

外翻膝全膝关节置换术后膝-踝关节力线评估

桂斌捷 张金陵 荣根祥 唐智 钱军

【摘要】 目的 本研究的目的是评估膝关节外翻畸形导致踝关节力线异常,以及膝、踝关节力线参数之间相关性,研究全膝关节置换术后膝-踝关节力线改变和参数之间相关性。**方法** 本研究共包括44例全膝关节置换的外翻型膝关节骨性关节炎,站立位下肢全长前后位片测量膝关节力线参数:髁-膝-踝关节角(HKA)、股骨-胫骨角(TFA)、股骨外翻角(FVA)、股骨角(FA)、胫骨角(TA)、膝关节倾斜角(AK);和踝关节参数:胫骨远端关节面角(DTAA)、距骨倾斜角(TTA)、踝关节倾斜角(TAA)。采用双侧检验配对 t 检验比较膝关节、踝关节手术前、后参数和术后参数变化统计学差异。采用散点图和双侧检验 Pearson 相关性检验评估膝关节、踝关节参数手术前、后、及手术后参数变化的相关性。**结果** 结果显示膝关节外翻畸形,踝关节出现代偿性内翻。TKA后随着膝关节力线的纠正,各参数显著改善,同时踝关节力学参数发生相一致的改善。踝关节的力线参数改善与膝关节力线参数改变存在中低度相关性($P<0.01$)。**结论** 踝关节力学参数与膝关节力学参数存在相关性,全膝关节置换在改变膝关节力线的同时,可以改善踝关节力线,故需要在TKA中尽可能获得 3° 以内外翻或内翻的膝关节力线,从而尽可能改善踝关节力线,保护踝关节,降低踝关节OA发生。

【关键词】 关节成形术,置换,膝; 膝关节力线; 外翻畸形; 踝关节力线; 异常

Radiographic evaluation of knee-ankle alignment after total knee arthroplasty for valgus knee osteoarthritis Gui Binjie, Zhang Jinling, Rong Genxian, Tang Zhi, Qian Jun. Department of Orthopaedics, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, China
Corresponding author: Gui Binjie, Email: guibinjie@163.com

【Abstract】 Objective The aim of this retrospective research is to evaluate the changes in ankle alignment due to knee malalignment and relation with valgus knee osteoarthritis, further study the knee-ankle alignment after total knee arthroplasty(TKA). **Methods** This research consisted of 44 patients who had underwent primary TKA due to valgus knee osteoarthritis(OA). The alignment and angles in the selected knees and ankles were measured on full-length standing anteroposterior radiographs, both pre-operatively and post-operatively. The knee alignment was estimated according to the hip-knee-ankle angle(HKA), Tibiofemoral angle(TFA), Femoral valgus angle(FVA), Femoral angle(FA), Tibial angle(TA) and Tilt angle of the knee(TAK). The ankle alignment was estimated according to Distal tibial articular angle(DTAA), Talar tilt angle(TTA) and Tilt angle of ankle(TAA). The patients were separated into two sex-based group. The correlation between the knee and ankle parameters were estimated by the two-tailed paired t -test and Pearson's correlation tests. **Results** The results showed that valgus knee deformity accompany with the compensatory varus ankle deformity. After TKA, with correction of knee alignment, the parameters of knee were significantly improved, and the parameters of ankle were uniformly improved. There was correlation between changes of ankle alignment and that of knee alignment($P<0.01$). **Conclusions** The primary TKA could correct the valgus deformity of a knee, and improve the tilt of the ankle. Ankle alignment correlated with knee alignment both pre-operatively and post-operatively. Both knee and ankle malalignment can be simultaneously corrected following TKA.

【Key words】 Arthroplasty, replacement, knee; Alignment; Valgus; Ankle

骨性关节炎是一种遍及世界范围的慢性疾病,在60岁以上人群中大约有10%以上人会患有此疾

病,其主要表现为受累关节疼痛,从而影响患者的生活质量和关节功能^[1-2]。临床上最常见的骨性关节炎

受累关节为膝关节、髌关节,而相比膝关节、髌关节骨性关节炎,踝关节原发性骨性关节炎发病率约为1%^[3]。最近踝关节骨性关节炎越来越多的受到临床医生的关注,但症状性踝关节骨性关节炎的真实发病率一直不甚清楚,有资料表明原发性踝关节骨性关节炎约为所有踝关节骨性关节炎的9%^[3-4]。

膝关节在日常生活中承受高应力负荷,异常的关节生物力学机制是造成膝关节骨性关节炎的主要危险因素^[5]。下肢力线异常直接导致膝关节生物力学机制的异常,临床上所见的下肢机械力线的异常通常是由髌、膝、踝关节结构异常所致。膝关节的外翻畸形,引起膝关节外侧间室过度负荷和关节软骨磨损,导致整个膝关节结构的退变加速,长期的膝关节病理过程,整个受累下肢力线发生改变,由此导致和加速踝关节退变^[6]。目前下肢力线异常所致踝关节原发性骨性关节炎的发病机制尚不明了。Tallroth等^[7]证实踝关节骨性关节炎和踝关节力线异常、膝关节骨性关节炎存在相关性。Lee和Mueheleman等^[7-9]发现大约有35.2%膝关节骨性关节炎患者同时患有踝关节骨性关节炎。

全膝关节置换是一种非常成熟有效的治疗终末期膝关节骨性关节炎的方法,可以明显缓解膝关节疼痛、纠正下肢异常力线,改善膝关节功能^[10-11]。大宗研究表明膝关节置换时,获得3°以内外翻或内翻的膝关节力线时,术后将获得良好患者满意度和关节功能^[12-15]。但也有文献报道,稍微超过3°以上外翻或内翻膝关节力线同样可以获得良好的患者满意度和膝关节功能^[16-18]。故临床上有这样困惑,如全膝关节置换不能在改善膝关节力线的同时改善踝关节力线,全膝关节置换中是否有必要耗费精力去获得3°以内的外翻或内翻膝关节力线。故本研究的目的:(1)膝关节外翻畸形时踝关节是否代偿出现内翻畸形,以及膝关节畸形和踝关节力线异常的相关性。(2)全膝关节置换术在纠正膝关节力线同时,是否纠正踝关节力线,以及相关性和相关性。从而明确在

全膝关节置换术是否需要坚持获得3°以内外翻或内翻的膝关节力线。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准:2016年1月至2020年11月期间,本病区收治的诊断明确为膝关节骨性关节炎,并由同一手术者行表面型全膝关节置换术的外翻型膝关节骨性关节炎病例。排除标准:缺乏术前或术后下肢全长站立位片者;行膝关节单髁置换者;有膝关节其他手术史者;膝关节翻修者;有踝关节外伤史或手术史者;腰椎畸形和骨盆、畸形者;髌关节和/或膝关节畸形、疾病者(髌关节置换者除外)、非感染性骨性关节炎者。

研究期间共纳入51例外翻型膝关节手术患者,其中患有髌关节发育不良2例,风湿性膝关节炎5例,排除在本研究之外。本研究共包括44例病例,男性:13例;女性31例。年龄:(66.71±7.74)岁(50~87岁)。BMI:(24.59±4.28)kg/m²(15.82~34.53 kg/m²)。男性和女性年龄差异无统计学意义($P=0.330$),男性和女性BMI差异无统计学意义($P=0.112$),手术时间上男性与女性差异无统计学意义($P=0.454$),住院时间上男性与女性差异无统计学意义($P=0.840$,表1)。

该研究方案通过安徽医科大学第一附属医院临床医学研究伦理委员会审查(批件号:安医一附院伦审-PJ-2015-07-05),所有入组患者均签署知情同意书。

二、测量方法和参数:

采用站立位下肢全长前后位片,测量膝关节和踝关节力线。参照Pinsornsak方法获得患者下肢站立位全长前后位片^[19]。具体方法:采用129×36 cm胶片获得下肢伸直位全长前后位片,患者膝关节完全伸直位,髌骨正对放射源,照射方向尾端倾斜10°,平行与膝关节间隙,照射中心点位于膝关节中心。照射距离240 cm,照射条件:30 mA/sec 75 KV。所有患者在手术前和手术后照射站立位下肢全长前后位

表1 病例资料一览表

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	侧别 (右/左)	高血压 [例(%)]	糖尿病 [例(%)]	冠心病 [例(%)]
男性	13	68.54±9.4	23.16±2.51	65±11	8.5±2.2	5/8	5(38.5)	2(15.3)	1(7.7)
女性	31	65.94±6.92	25.4±4.58	69±12	9.1±1.9	18/13	18(58)	9(29)	3(9.7)
统计值		$t=0.523$	$t=0.624$	$t=0.246$	$t=0.254$	$\chi^2=0.965$	$\chi^2=0.685$	$\chi^2=0.358$	$\chi^2=0.332$
P值		0.331	0.112	0.884	0.839	0.454	0.414	0.536	0.624

片。所用使用GE数字摄片机获得(General Electric Discovery 650),所有影像储存于PPACS系统服务器硬盘中,将DICM格式影像资料转变为图像格式后在Camera Measure软件(Camera Measure 完全版,版本号:2.1.4.253 e2eSoft公司)中测量参数,测量所有角度参数,角度值精确到小数点后2位见图1~3。所有参数均有两位医生(荣、唐)负责测量,结果采用两位医生测量值的平均值。

所有手术具均有同一医生完成,使用假体为Link公司和Smith&Nephew公司提供的膝关节假体。采用前正中切口,髌骨旁内侧切开髌旁支持带和关节囊,显露膝关节,胫骨髓外定位,后倾 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 胫骨平台截骨,股骨髓内定位,外翻 6° 股骨远端截骨,股骨后髁外旋 3° 截骨,调整内外侧副韧带和关节软组织,完成内外侧等距的屈曲和伸直间隙,平衡膝关节屈伸间隙,选择合适的假体型号,植入假体。关节手术切口,术后常规抗炎治疗48 h,低分子肝素抗凝治疗,所有术后手术侧膝关节给与冷敷治疗,并使膝关节维持伸直位,术后2~3 d摄站立位下肢全长前后位片。术后6~8 d出院。

按照Moses等^[20]方法确定股骨头中心点;按照Moreland等^[21]方法确定膝关节和踝关节中点:膝关节中点为股骨髁间顶端,踝关节中点为胫骨踝关节面的中点。股骨机械轴(mechanical axis of the femore, MAF):股骨头中心点和膝关节中点连线;胫骨机械轴(mechanical axis of the tibia, MAT):膝关节中点和踝关节中点连线;下肢机械轴(mechanical axis of the lower limb, MAL):股骨头中心点和

踝关节中点连线。股骨解剖轴(anatomical axis of the femore, AAF):股骨髓腔中点连线;胫骨解剖轴(anatomical axis of the tibia, AAT):胫骨髓腔中点连线。

膝关节参数^[22-23]:髌-膝-踝关节角(hip-knee-ankle angle, HKA):是MAF和MAT的夹角,按照约定俗成HKA角度表示为偏离 180° 的角度($HKA=0$, 膝关节中立位对线),内翻是HKA为负值,外翻是HKA为正值。股骨-胫骨角(femortibial angle angle, FTA):是股骨解剖轴和胫骨解剖轴之间夹角,本文是股骨解剖轴和胫骨机械轴之间夹角。股骨外翻角(femoral valgus angle, FVA):股骨解剖轴和股骨机械轴之间夹角。股骨角(femoral angle, FA):股骨解剖轴和股骨髁切线之间夹角。胫骨角(tibial angle, TA):胫骨解剖轴和胫骨平台切线之间的夹角。膝关节倾斜角(tilt angle of the knee, TAK):股骨髁远端切线和胫骨平台切线之间的夹角,夹角外侧开口为膝关节内翻,角度值为负值;夹角内侧开口为膝关节外翻,角度值为正值。踝关节参数^[23]:胫骨远端关节面角(distal tibial articular angle, DTAA):胫骨解剖轴和胫骨远端关节切线之间夹角的内侧角。距骨倾斜角(talar tilt angle, TTA):胫骨远端关节切线和距骨近端关节面切线之间夹角。夹角外侧开口为踝关节内翻,角度值为负值;夹角内侧开口为踝关节外翻,角度值为正值。踝关节倾斜角(tilt angle of ankle, TAA):胫骨远端关节面切线和水平线之间的夹角。夹角外侧开口为踝关节内翻,角度值为负值;夹角内侧开口为踝关节外翻,角度值为正值。

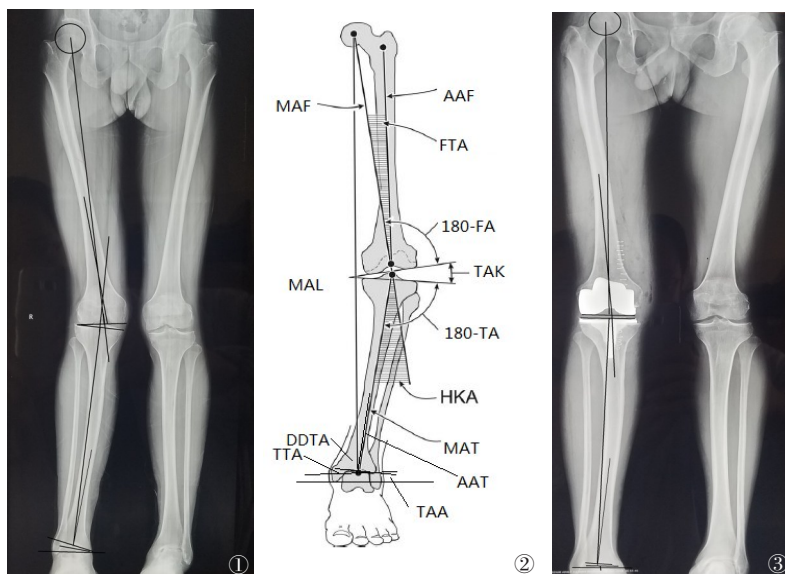


图1~3 膝、踝关节角度参数测量示意图

三、统计学分析

采用 SPSS22 中文版进行所有统计学分析, $P < 0.05$ 认为具有统计学差异。通过组间相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)评估两位参数测量者各自测量值的可靠性、一致性。所有测量参数值采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用双侧检验配对 t 检验比较膝关节、踝关节手术前、后参数和术后参数变化统计学差异。采用散点图和双侧检验 Pearson 相关性检验评估膝关节、踝关节参数手术前、后、及手术后参数变化的相关性。

结 果

一、组间相关系数分析

所有参数测量值的组间相关系数分析显示测量者各测量值存在良好的一致性($ICC > 0.8$)。

二、膝、踝关节力线参数

所有样本 HKA 由术前外翻(10.85 ± 5.02)°改善为术后(0.01 ± 3.69)°, 差异具有统计学意义($P < 0.01$); FTA 由术前(7.06 ± 11.07)°改善为术后 5.42 ± 3.08 °, 差异具有统计学意义($P < 0.01$); FVA 由术前(6.61 ± 1.73)°改善为(6.1 ± 0.99)°, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); FA 由术前(97.19 ± 3.36)°改善为术后(90.53 ± 2.61)°, 差异具有统计学意义($P < 0.01$); TA 由术前(89.81 ± 3.63)°改善为术后(88.61 ± 2.29)°, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); TAK 由术前(5.03 ± 1.99)°改善为术后(-0.12 ± 0.45)°, 差异具有统计学意义($P < 0.01$)。男性样本中 HKA、FVA、FA、TAK 差异具有统计学意义, FTA 和 TA 差异无统计学意义; 女性样本中仅 TA 比较, 差异没有统计学意义(表 2)。

表 2 手术前后膝关节和踝关节力线变化一览表

分组		HKA	FTA	FVA	FA	TA
总和	术前	10.85±5.02	7.06±11.07	6.61±1.73	97.19±3.36	89.81±3.63
	术后	0.01±3.69	5.42±3.08	6.1±0.99	90.53±2.61	88.61±2.29
统计值		10.711	4.882	2.274	10.594	2.182
P值		<0.001	<0.001	0.041	<0.001	0.035
男性	术前	8.28±2.85	7.06±12.97	6.15±1.36	95.05±2.18	91.47±2.02
	术后	3.35±4.07	7.97±2.35	6.73±1.16	90.49±2.70	89.13±3.21
统计值		0.003	0.234	3.174	12.752	2.060
P值		0.005	0.792	<0.001	<0.001	0.060
女性	术前	11.92±5.37	16.42±9.04	6.81±1.86	98.09±3.39	89.12±3.94
	术后	-1.39±2.46	4.37±2.74	5.83±0.80	90.53±2.61	88.39±1.80
统计值		11.612	6.764	3.19	9.053	1.184
P值		<0.001	<0.001	0.003	<0.001	0.252

分组		TAK	DTAA	TTA	TAA
总和	术前	5.03±1.99	84.83±5.10	-4.86±2.59	-6.57±4.32
	术后	-0.12±0.45	88.48±3.31	-3.44±3.10	-5.48±3.47
统计值		16.954	4.613	3.752	2.214
P值		<0.001	<0.001	<0.001	0.040
男性	术前	4.59±1.53	85.38±6.25	-5.16±1.42	-5.03±4.69
	术后	-0.12±0.44	86.77±0.79	-2.9±4.42	-4.76±2.41
统计值		11.283	0.771	2.692	10.774
P值		<0.001	0.461	0.019	0.041
女性	术前	5.22±2.17	84.66±4.63	-4.74±2.96	-7.22±4.06
	术后	-0.12±0.46	89.19±3.69	-3.67±2.41	-5.79±3.83
统计值		13.571	5.443	2.662	2.230
P值		<0.001	<0.001	0.012	0.031

所有样本DTAA由术前外翻(84.83 ± 5.10)°改善为术后(88.48 ± 3.31)°,差异具有统计学意义($P < 0.01$);TTA由术前(-4.86 ± 2.59)°改善为术后(-3.44 ± 3.10)°,差异具有统计学意义($P < 0.05$);TAA由术前(-6.57 ± 4.32)°改善为(-5.48 ± 3.47)°,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。男性样本中TTA和TAA差异具有统计学意义,DTAA差异无统计学意义;女性样本中所有参数差异均具有统计学意义(表2)。

三、膝、踝关节测量参数相关性

所有样本DTAA术前与HKA、FVA、FA和TAK存在低度相关性($r=0.4, r=-0.23, r=-0.33$);术后和HKA、FTA、FVA、FA、TA存在中度到低度的相关性($r=0.46, r=0.35, r=-0.23, r=0.22, r=-0.22$)。男性样本中DTAA术前和FTA、FVA、TA和TAK存在中度至低度的相关性;术后与所有膝关节参数存在高度至中度相关性。女性样本DTAA仅术前与FVA和FA存在中低度相关性,而术后和任何膝关节参数均布不存在相关性(表3)。

所有样本TTA术前与HKA、FTA、FVA和TAK存在中低度相关性($r=-0.3, r=-0.20, r=0.36, r=-$

0.26);术后仅和FTA和FA存在低度的相关性($r=-0.33, r=0.38$)。男性样本中TTA术前与FTA、FVA、FA、TA和TAK存在中度至低度的相关性;术后与上述参数同样存在中低度相关性。女性样本TTA术前与HKA、FVA、FA和TAK存在中低度相关性,而术后仅和HKA、FA存在低度相关性(表3)。

所有样本TAA术前与HKA、TA和TAK存在低度相关性($r=-0.25, r=0.25, r=-0.33$);术后仅和FTA和FA存在低度的相关性($r=0.23, r=0.29$)。男性样本中TAA术前与HKA、FA、和TAK存在低度的相关性;术后与FVA、FA、TA和TAK存在中低度相关性。女性样本TAA术前与FVA、FA、TA和TAK存在低度相关性,而术后仅和TAK存在低度相关性(表3)。

四、全膝关节置换后膝、踝关节力线纠正相关性

所用样本中DTAA改善统一与HKA、TA和TAK改善存在中低度相关性(见表4,图4~12);TTA改善与FVA、TA和TAK改善存在中低度相关性(见表4,图13~21);TAA改善与HKA、TAK(男性样本)改善存在中低度相关性(见表4,图22~9)。

表3 膝关节、踝关节测量参数相关系数 r 值一览表

力线	性别	时间	HKA	FTA	FVA	FA	TA	TAK
DTAA	男	术前	-0.01	-0.24	0.31	-0.19	0.52	-0.35
		术后	0.94	0.86	-0.54	0.78	-0.44	0.35
	女	术前	-0.38	0.01	0.39	-0.47	-0.03	-0.42
		术后	0.15	0.16	-0.09	-0.08	-0.04	-0.21
	总计	术前	-0.14	0.11	0.4	-0.23	-0.11	-0.33
		术后	0.46	0.35	-0.23	0.22	-0.22	0.02
TTA	男	术前	0.01	0.39	-0.61	0.23	-0.49	0.36
		术后	0.01	0.38	-0.53	0.63	-0.09	0.24
	女	术前	-0.38	0.15	0.49	-0.21	0.10	-0.36
		术后	0.30	0.31	0.15	0.21	-0.10	0.02
	总计	术前	-0.30	0.20	0.36	-0.12	0.02	-0.26
		术后	0.18	0.33	-0.13	0.38	-0.08	0.10
TAA	男	术前	-0.69	0.14	0.02	0.49	-0.17	-0.44
		术后	-0.02	0.18	-0.39	0.28	0.59	0.23
	女	术前	-0.08	-0.06	0.31	-0.26	0.29	-0.28
		术后	0.06	0.18	0.17	-0.05	0.17	-0.25
	总计	术前	-0.25	-0.07	0.18	-0.16	0.25	-0.33
		术后	0.11	0.23	0.07	0.02	0.29	-0.16

说明:“-”为负相关; $|r| < 0.2$ 为基本不相关; $0.2 \leq |r| < 0.4$ 为低度相关; $0.4 \leq |r| < 0.6$ 为中度相关; $0.6 \leq |r| < 0.8$ 为高度相关; $|r| > 0.8$ 为极高度相关

表4 膝关节置换术后膝关节和踝关节参数变化值相关系数 r 一览表

		HKA	FTA	FVA	FA	TA	TAK
DTAA	总计	0.33	-0.15	0.22	0.10	0.28	-0.31
	男	0.23	-0.28	0.07	0.004	0.61	-0.34
	女	0.41	-0.32	0.29	0.15	0.21	-0.29
TTA	总计	-0.08	0.16	0.37	0.07	0.29	0.32
	男	-0.46	-0.24	0.46	0.11	0.45	0.31
	女	0.19	-0.10	0.34	0.05	0.22	0.31
TAA	总计	0.22	0.16	0.13	-0.15	0.03	0.19
	男	0.23	-0.05	0.24	-0.05	0.06	0.46
	女	0.41	0.26	0.09	-0.18	0.06	0.08

注:HKA表示髌-膝-踝关节角;FTA表示胫股角;FVA表示股骨外翻角;FA表示股骨角;TA表示胫骨角;TAK表示膝关节倾斜角;DTAA表示胫骨远端关节面角;TTA表示距骨倾斜角;TAA表示踝关节倾斜角

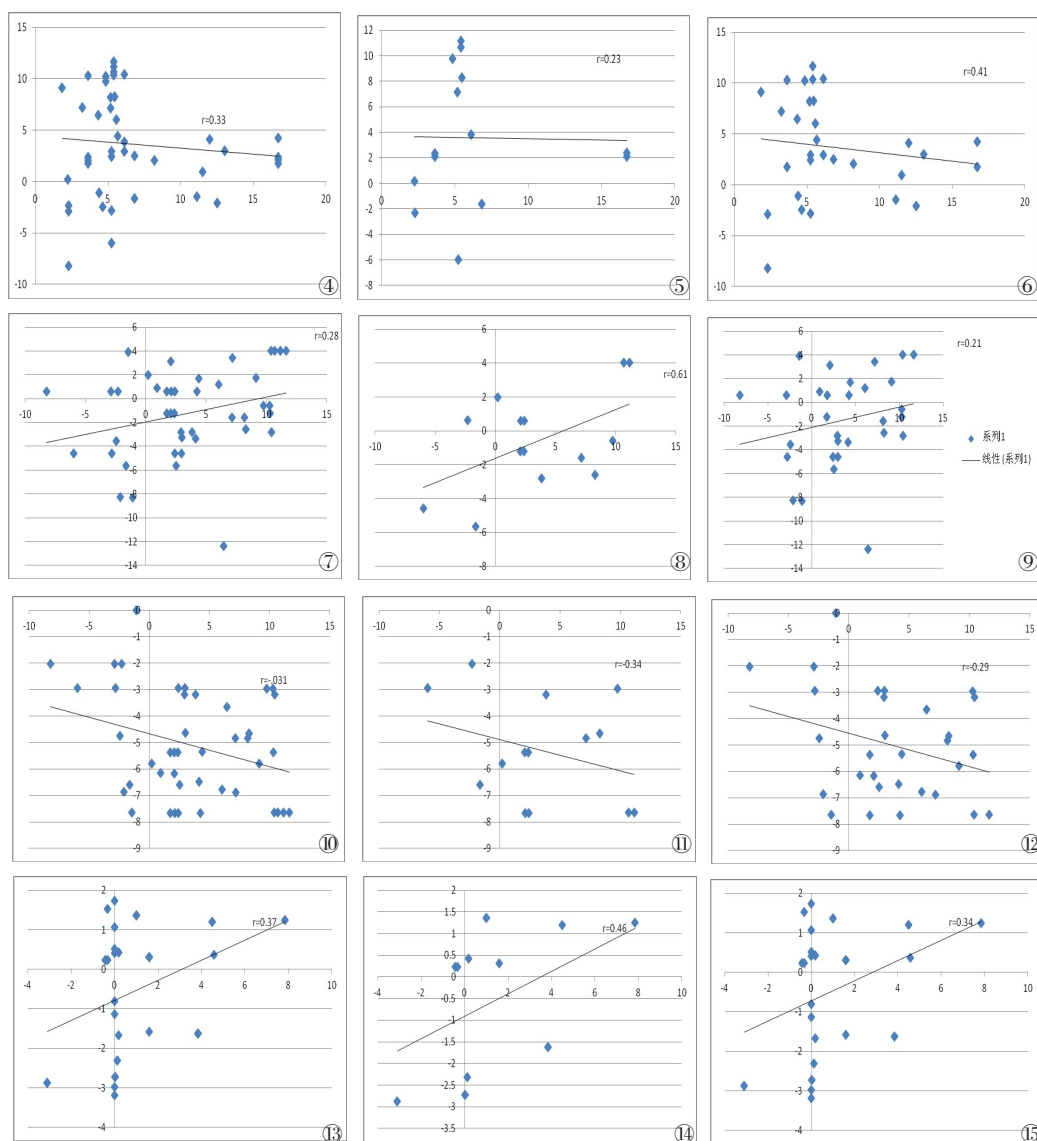


图4~6 术后DTAA和HKA变化相关性,分别为所用样板、男性样本和女性样本 图7~9 术后DTAA和TA变化相关性,分别为所用样板、男性样本和女性样本 图10~12 术后DTAA和TAK变化相关性,分别为所用样板、男性样本和女性样本 图13~15 术后TTA和FVA变化相关性,分别为所用样板、男性样本和女性样本

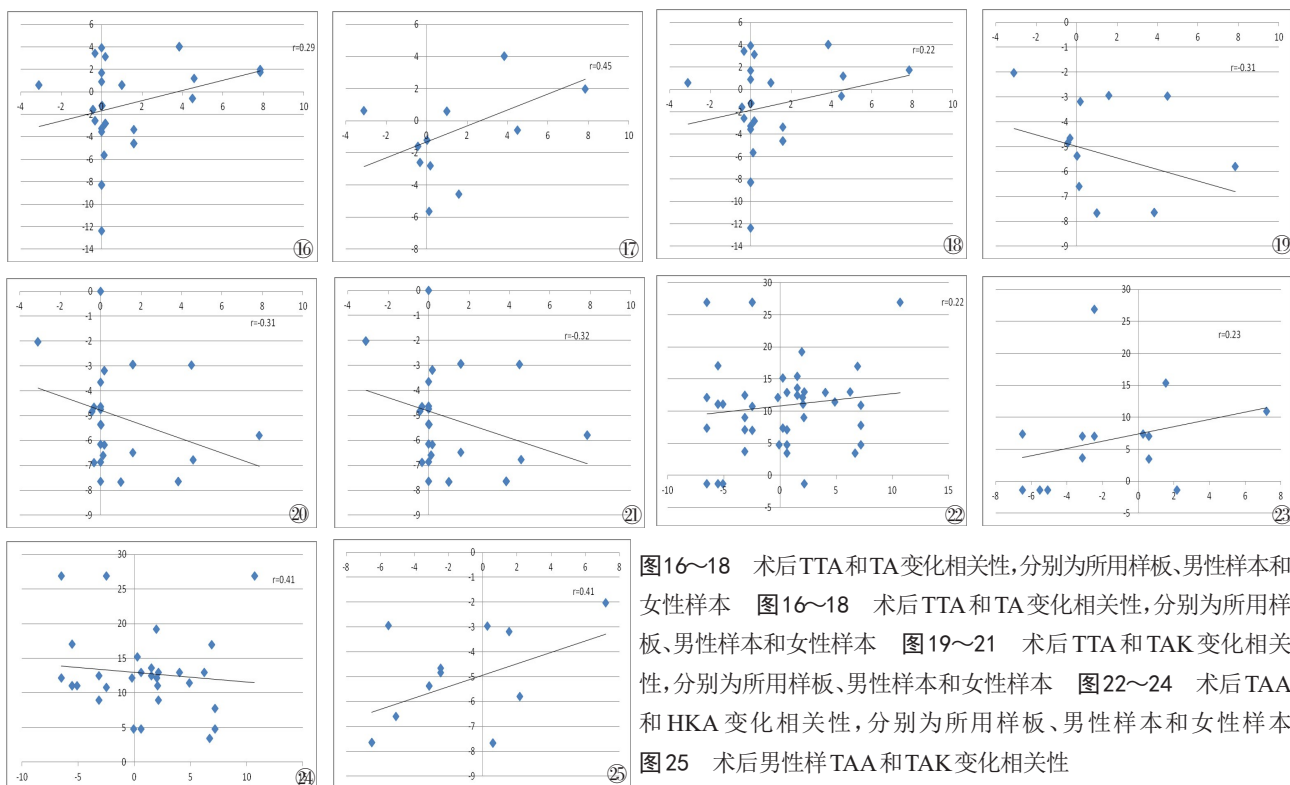


图16~18 术后TTA和TA变化相关性,分别为所用样板、男性样本和女性样本 图16~18 术后TTA和TA变化相关性,分别为所用样板、男性样本和女性样本 图19~21 术后TTA和TAK变化相关性,分别为所用样板、男性样本和女性样本 图22~24 术后TAA和HKA变化相关性,分别为所用样板、男性样本和女性样本 图25 术后男性样TAA和TAK变化相关性

讨 论

一、下肢力线与关节炎的关系

下肢是人类负重的主要结构,良好的下肢力线对于髌、膝、踝关节合理合适的应力分布、避免关节退变具重要的意义。膝关节骨性关节炎是最为常见的关节炎类型和受累部位,尽管踝关节原发性发病率远少于膝关节,且临床上最常见的踝关节骨性关节炎是创伤所致骨性关节炎,其约占所有踝关节骨性关节炎的70%左右^[3,24-25],其次为风湿性疾患、距骨骨坏死、感染后等原因导致的继发性骨关节炎,而临床上所见的原发性踝关节骨性关节炎很少见,约占所有踝关节骨性关节炎的9%^[3-4]。膝关节和踝关节是人体主要的负重关节,膝关节骨性关节炎患者中有28.8~53.2%患者同时患有踝关节骨性关节炎^[7-8]。解剖研究也同样证实,患有严重踝关节骨性关节炎患者中同时患有膝关节骨性关节炎^[9]。然而对膝关节、踝关节骨性关节炎相关性的研究比较少见

二、DTAA角、TAA角与力线的关系

本研究采用胫骨远端DTAA角、胫骨远端关节面和距骨近端关节面TTA和胫骨远端关节和水平面(地面)TAA角评估踝关节力线变化,分析膝关节外翻型骨性关节炎力线参数与踝关节参数之间相关

性。本实验采用术后2~3 d随访资料,判明外翻膝关节行全膝关节置换后,膝关节力线恢复和踝关节力线改变的关系,由于术后资料为术后2~3 d的资料,不存在长期负荷对关节力线影响的因素,影像学中反映的关节力线的改变均为膝关节手术导致的结果。踝关节参数DTAA表明胫骨远端踝关节关节面与胫骨解剖轴的关系,而在TKA中常将胫骨解剖轴和胫骨机械轴等同一相同轴线,其小于90°提示关节面内翻。TTA提示胫距关节面的方向,其角度变化取决于胫骨远端踝关节关节面的方向和距骨偏斜。TAA是胫骨远端踝关节关节面相对于水平面(地面)的偏斜,是真实站立位下踝关节的倾斜角度。我们的测量数据显示膝关节外翻畸形同时踝关节呈现内翻性改变。这与肖凯等^[26-27]报道相一致,人类下肢力线呈现相同的代偿机制,即膝关节内翻畸形,踝关节外翻代偿;膝关节外翻畸形,踝关节内翻代偿,从整体上维持下肢正常力线。

Chandler等^[26-30]报道踝、后足畸形与膝关节畸形存在明显相关性。Norton等^[31]证明膝关节畸形和踝关节代偿模式,且两者存在相关性。我们测量数据和上述结果相类似。我们数据显示:DTAA数值的改变主要来与HKA、TA和TAK改变相关;TTA数值改变主要与FVA、TA和TAK改变相关;而TAA改变

主要与HKA和TKA改变相关。上述结果说明对于踝关节力线参数限制力线、胫骨角、膝关节倾斜角是影响踝关节力线的主要因素。

三、本研究的临床意义

膝关节OA是行TKA的主要原因,目前理论强调在全膝关节置换术中下肢力线的重要性,重建或恢复良好的下肢对位、对线是整个手术操作的核心。同样关节置换后下肢力线的恢复程度也是手术后评价手术成功与否的评价参数之一。众多的临床研究表明,下肢力线的良好恢复和术后膝关节功能恢复程度呈正相关,决定术后功能恢复的关键因素。研究表明,手术后恢复髌-膝-踝力线在内、外翻 3° 以内,即重建或恢复下肢机械轴在 3° 以内的内、外翻偏差可以获得良好的临床疗效和功能恢复^[15]。文献报道髌-膝-踝力线的恢复对术后膝关节功能的影响并非如预期的严重,轻度下肢机械轴的偏差并不影响功能的结果^[16-17,32]。这样就膝关节而言,术者不必再术中苛求下肢力线的恢复,不苛求将膝关节力线恢复至 3° 以内外翻或内翻的膝关节力线。但这样是否会导致踝关节残留力线异常,导致踝关节长期承受异常应力负荷。我们认为TKA在重建或恢复膝关节力线时,会影响和改变邻近关节的力线,尤其是踝关节力线。临床测量数据如预期结果一样,TAK在恢复膝关节力线同时,改善踝关节力线,这与Chandler等^[26-28]研究结果相一致。即TKA在纠正膝关节力线同时,改善踝关节力线。故我们需要在TKA时尽可能纠正膝关节力线异常,以期尽可能改善踝关节力线,减少踝关节的异常应力负荷,降低OA发生。

本研究数据表明本研究采用踝关节力学参数与膝关节力学参数存在相关性,TKA在改变膝关节力线时,可以改善踝关节力线,故需要在TKA中尽可能获得 3° 以内外翻或内翻的膝关节力线,从而尽可能改善踝关节力线,保护踝关节,降低踝关节OA发生。

参 考 文 献

- 1 Glazebrook M, Daniels T, Younger A, et al. Comparison of health-related quality of Life between patients with end-stage ankle and hip arthrosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(3): 499-505.
- 2 Martel-Pelletier J, Barr AJ, Cicuttini FM, et al. Osteoarthritis [J]. Nat Rev Dis Primers, 2016, 2(9991): 16072.
- 3 V Valderrabano, M Horisberger, I Russell, et al. Etiology of ankle osteoarthritis [J]. Clin Orthop Relat Res, 2009, 467: 1800-1806.
- 4 RH Thomas, TR Daniels. Ankle arthritis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2003, 85: 923-936.
- 5 丁凯, 陈伟, 杨伟杰, 等. 股骨骨折后残留内/外翻畸形愈合对膝关节生物力学影响的有限元分析 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2020, 6(5): 257-264.
- 6 Hubbard TJ, Hicks-Little C, Cordova M. Changes in ankle mechanical stability in those with knee osteoarthritis [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2010, 91(1): 73-77.
- 7 Tallroth K, Harilainen A, Kerttula L. Ankle osteoarthritis is associated with knee osteoarthritis [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2008, 128: 555-560.
- 8 王晖, 杨朝旭, 孟凡涛. 胫骨托盘的不同结构设计对胫骨应力分布的影响 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2020, 6(6): 321-326.
- 9 Muchleman C, Margulis A, Bae WC, et al. Relationship between knee and ankle degeneration in a population of organ donors [J]. BMC Med, 2010, 8(1): 48.
- 10 Hakim J, Volpin G, Amashah M, et al. Long-term outcome of total knee arthroplasty in patients with morbid obesity [J]. Int Orthop, 2020, 44(1): 95-104.
- 11 Ueyama H, Kanemoto N, Minoda Y, et al. Long-term clinical outcomes of medial pivot total knee arthroplasty for Asian patients: A mean 10-year follow-up study [J]. Knee, 2020, 27(6): 1778-1786.
- 12 Longstaff LM, Sloan K, Stamp N, et al. Good alignment after total knee arthroplasty leads to faster rehabilitation and better function [J]. J Arthroplasty, 2009, 24(4): 570-578.
- 13 Fang DM, Ritter MA, Davis KE. Coronal alignment in total knee arthroplasty: just how important is it? [J]. J Arthroplast, 2009, 24(6Suppl): 39-43.
- 14 Choong PF, Dowsey MM, Stoney JD. Does accurate anatomical alignment result in better function and quality of Life? Comparing conventional and computer-assisted total knee arthroplasty [J]. J Arthroplasty, 2009, 24(4): 560-569.
- 15 Slevin O, Hirschmann A, Schiapparelli FF, et al. Neutral alignment leads to higher knee society scores after total knee arthroplasty in preoperatively non-varus patients: a prospective clinical study using 3D-CT [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(6): 1602-1609.
- 16 Sung-SI S, Hyeon L, Wm Y. Slight under-correction following total knee arthroplasty for a valgus knee results in similar clinical outcomes [J]. Arch Orthop Trau Surg, 2018 (138): 1011-1019.
- 17 Rames RD, Mathison M, Meyer Z, et al. No impact of under-correction and joint line obliquity on clinical outcomes of total knee arthroplasty for the varus knee [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(5): 1506-1514.
- 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 Pinsornsak P, Naratrikun K, Kanitnate S, et al. The one-leg standing radiograph: An improved technique to evaluate the severity of knee osteoarthritis [J]. Bone Joint Res, 2016, 5(9): 436-441.
- 20 Mose K. Methods of measuring in Legg-Calvé-Perthes disease with special regard to the prognosis [J]. Clin Orthop Relat Res, 1981 (150): 103-109.
- 21 Moreland JR, Bassett LW, Hanker GJ. Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity [J]. J Bone Joint Surg Am,

- 1987, 69(5): 745-749.
- 22 Ali-Asgar N, Karan M, Andy G. Mechanical anatomical axis of the lower limb in total ankle arthroplasty [J]. The Food, 2020, 44: 10166.
- 23 Pitakveerakul A, Kungwan S, Arunakul P, et al. Radiographic parameters in gravity stress view of the ankle: Normative data [J]. Foot Ankle Surg, 2019, 25(6): 819-825.
- 24 杨延江, 董天华, 杜晨光, 等. 2008年至2012年河北医科大学第三医院老年踝关节损伤的流行病学研究 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2015, 1(2): 35-38.
- 25 Saltzman CL, Salamon ML, Blanchard GM, et al. Epidemiology of ankle arthritis: report of a consecutive series of 639 patients from a tertiary orthopaedic center [J]. Iowa Orthop J, 2005, 25: 44-46.
- 26 Xie K, Han X, Jiang X, et al. The effect of varus knee deformities on the ankle alignment in patients with knee osteoarthritis [J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 134.
- 27 Gao FQ, Mao, JH, et al. Radiographic assessment of knee-ankle alignment after total knee arthroplasty for varus and valgus knee oateoarthritis [J]. Knee, 2017 (24): 107-115.
- 28 Chandler JT, Moskal JT. Evaluation of knee and hindfoot alignment before and after total knee arthroplasty: a prospective analysis [J]. J Arthroplasty, 2004, 19(2): 211-216.
- 29 Mansur H, Rocha F, Garcia P, et al. Alteration of hindfoot axis after total knee arthroplasty [J]. J Arthroplasty, 2019, 34(10): 2376-2382.
- 30 Krähenbühl N, Siegler L, Deforth M, et al. Subtalar joint alignment in ankle osteoarthritis [J]. Foot Ankle Surg, 2019, 25(2): 143-149.
- 31 Norton AA, Callaghan JJ, Amendola A, et al. Correlation of knee and hindfoot deformities in advanced knee OA: compensatory hindfoot alignment and where it occurs [J]. Clin Orthop Relat Res, 2015, 473 (1): 166-174.
- 32 Matziolis G, Adam J, Perka C. Varus malalignment has no influence on clinical outcome in midterm follow-up after total knee replacement [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2010, 130(12): 1487-1491.
- (收稿日期:2020-08-25)
(本文编辑:吕红芝)

桂斌捷, 张金陵, 荣根祥, 等. 外翻膝全膝关节置换术后膝-踝关节力线评估 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2021, 7(4): 222-230.