

论 著

CT扫描三维重建对维吾尔族全膝关节置换术的应用价值*

王志芳* 安甲佳

新疆生产建设兵团医院影像科
(新疆 乌鲁木齐 830002)

【摘要】目的 探究CT扫描三维重建对维吾尔族全膝关节置换术的应用价值。方法 选取2017年4月至2019年8月我院影像科诊治的93例维吾尔族膝关节骨关节炎患者进行研究,同期93例汉族膝关节骨关节炎患者作为对照组。患者均行双下肢全长CT扫描,并进行三维建模,得到关键角度和截骨数据并针对性制定截骨方案,得到最佳下肢力线和截骨参数,运用于手术中。术后2周,观察患者下肢力线、膝关节功能情况、手术优良率。结果 两组术后下肢力线角明显高于术前,且下肢力线角与标准角偏差度数低于术前,差异显著($P<0.05$);但两组术后下肢力线角、下肢力线角与标准角偏差比较无显著差异($P>0.05$)。术后疼痛、功能、活动、肌力、屈曲畸形、关节稳定性评分及总评分均低于术前,差异显著($P<0.05$)。经术后美国特种外科医院膝关节(HSS)评分,优占80.65%(75/93),良占13.98%(13/93),中占4.30%(4/93),差占1.08%(1/93),优良率94.62%(88/93)。结论 CT扫描三维重建有利于提高全膝关节置换术中的精确度,降低误差率,促进重建下肢力线、定位截骨和植入假体,为维吾尔族患者提供标准、个体化全膝关节置换术。

【关键词】CT; 三维重建; 维吾尔族; 全膝关节置换术

【中图分类号】R445.3; R684.3

【文献标识码】A

【基金项目】兵团科技攻关项目(2019AB030)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.04.056

Application Value of Three-Dimensional Reconstruction of CT SCAN in Total Knee Arthroplasty of UIGHURS*

WANG Zhi-fang*, AN Jia-jia.

Department of Imaging, Xinjiang Production and Construction Corps Hospital, Urumqi 830002, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

ABSTRACT

Objective To explore the application value of three-dimensional reconstruction of CT scan in Uighur total knee arthroplasty. **Methods** A total of 93 Uighur patients with knee osteoarthritis diagnosed and treated in the imaging department of our hospital from April 2017 to August 2019 and 93 Han patients with knee osteoarthritis (control group) were enrolled to perform full-length CT scans of both lower limbs and three-dimensional modeling, obtaining key angles and osteotomy data. Then the corresponding osteotomy plans were made to obtain optimal lower limb force lines and osteotomy parameters for application in surgery. At 2 weeks after operation, the patient's lower extremity line of force, knee function, and the rate of excellent surgery were observed. **Results** The lower limb line of force angle was significantly higher than that before surgery, and the degree of deviation of the lower limb line of force angle from the standard angle was lower than that before surgery ($P<0.05$); However, there was no significant difference in the lower limb force line angle, the lower limb force line angle and the standard angle deviation between the two groups after surgery ($P>0.05$). Postoperative pain, function, activity, muscle strength, flexion deformity, joint stability score and total score were lower than before surgery ($P<0.05$). After scoring with Hospital for Special Surgery (HSS), excellent at 80.65% (75/93), good at 13.98% (13/93), medium at 4.30% (4/93), and poor at 1.08% (1/93), with an excellent rate of 94.62% (88/93). **Conclusion** Three-dimensional reconstruction of CT scan can improve the accuracy of total knee arthroplasty, reduce the error rate, promote reconstruction of lower limb force line, locate osteotomy and implant prosthesis, and provide standard and personalized total knee arthroplasty for Uighur patients.

Keywords: CT; 3D Reconstruction; Uyghur; Total Knee Arthroplasty

膝关节骨关节炎是临床常见病症,主要受慢性骨损伤、膝关节退行性病变等影响,常见于中老年群体^[1]。既往研究已对不同人群的骨关节参数特征与髌骨情况进行研究,但用于维吾尔族及国内其他民族膝关节假体主要通过国外进口,或参照解剖形态制作,由于国内外膝关节形态存在差异,且种族之间也存在差异,因此为保障置换效果,获取符合各族膝关节假体具有重要意义。目前临床治疗膝关节骨关节炎的手术疗法主要为全膝关节置换术,该方法有助改善膝关节运动功能,提高患者生活质量^[2]。但术后容易引发膝关节疼痛,无法在早期进行功能锻炼,一定程度上影响膝关节功能恢复^[3]。为保障手术精确度及准确性,需要在术前采用CT三维重建技术进行引导,个性化制定全膝关节置换术,实现精准减少压力,提高手术治疗准确率及成功率^[4]。但目前临床研究报道较少,因此本研究就我院影像科诊治的186例膝关节骨关节炎患者临床资料进行分析,旨在探讨CT扫描三维重建对维吾尔族全膝关节置换术的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年4月至2019年8月我院骨科诊治的186例膝关节骨关节炎患者进行研究。93例膝关节骨关节炎患者,男39例,女54例;年龄57~72岁,平均年龄(65.32 ± 3.28)岁;患侧:左侧34例,右侧59例;体重59~78kg,平均体重(69.76 ± 2.34)kg,民族:维吾尔族。同期93例汉族膝关节骨关节炎患者作为对照组,男40例,女53例;年龄57~72岁,平均年龄(65.34 ± 3.29)岁;患侧:左侧37例,右侧56例;体重59~78kg,平均体重(69.75 ± 2.36)kg。两组上述资料比较

【第一作者】王志芳,女,副主任医师,主要研究方向:骨骼系统膝关节。E-mail: 1623575712@qq.com

【通讯作者】王志芳

无显著差异($P>0.05$),本研究经我院医学伦理委员会审核并通过。

纳入标准:患者符合《骨关节炎的诊断与治疗(精)》^[5]中膝关节骨关节炎诊断标准;患者无先天性畸形或病变;患者经影像学确诊;患者及家属知情并签署知情同意书。排除标准:患者存在腕关节、膝关节及踝关节手术史;患者患有脑卒中、精神病;患者患有骨肿瘤;患者属于类风湿性关节炎等免疫性疾病、膝关节肌肉瘫痪、或神经关节病变等。

1.2 方法

1.2.1 1)三维建模:术前采用东芝320排螺旋CT扫描,双下肢全长(股骨头至踝关节中心),采用配套工作站(Extended Brilliance, EBW-NM 1.1.1A)处理数据并进行下肢模型建立。2)下肢中心点:通过配套工作站在三维模型上利用Mose同心圆法找到下肢中心点,股骨髁关节决定膝关节中心点,踝关节中心点由距骨中心点决定,见图1。3)确定下肢线:(1)股骨干中心轴线表示股骨解剖轴;股骨头中心点与膝关节中心点连接线表示股骨机械轴,见图2。(2)股骨机械轴为膝关节中心和踝关节中心连接线;解剖轴为胫骨髓腔中心划纵轴线。通常情况下正常成年人股骨机械轴与解剖

轴重合,见图3。(3)下肢机械轴:股骨头中心连接踝关节中心,畸形病变患者不一定重叠,见图4。4)角度确定:(1)股骨髁外翻角为股骨机械轴与股骨解剖轴夹角正常为 $5^{\circ}\sim 7^{\circ}$,女性大于男性,该患者角度为 5.12° ,见图5。(2)股骨旋转轴与外旋角:股骨内外髁连线表示股骨旋转轴,外旋角通过三维重建找到insall线连接股骨内外髁,见图6。(3)股骨平台后倾角:以内侧胫骨平台后倾角为准,在配套工作站三维重建模型上测量,该患者为 6.23° ,见图7。5)胫骨髓内定位入点:术前经配套工作站,找准定位冠状面、矢状面、水平面股骨中心。6)下肢力线角确定:股骨机械轴与胫骨机械轴夹角。7)术前模拟截骨:(1)术前胫骨平台截骨参数:矢状面,胫骨平台截骨面与下肢机械轴垂直,三维重建测量胫骨内侧平台后倾角,内侧平台截取2mm为截骨厚度,见图8。(2)术前股骨远端截骨参数确定:根据术前三维重建测得的股骨髁外翻角度数,在骨模上行股骨远端标准厚度截骨,表示术中截骨根据。前髁标准截骨,确定型号,依次截骨,见图9。(3)术前股骨与胫骨假体型号:模拟截骨结束,测量股骨远端、胫骨平台,确定假体型号。

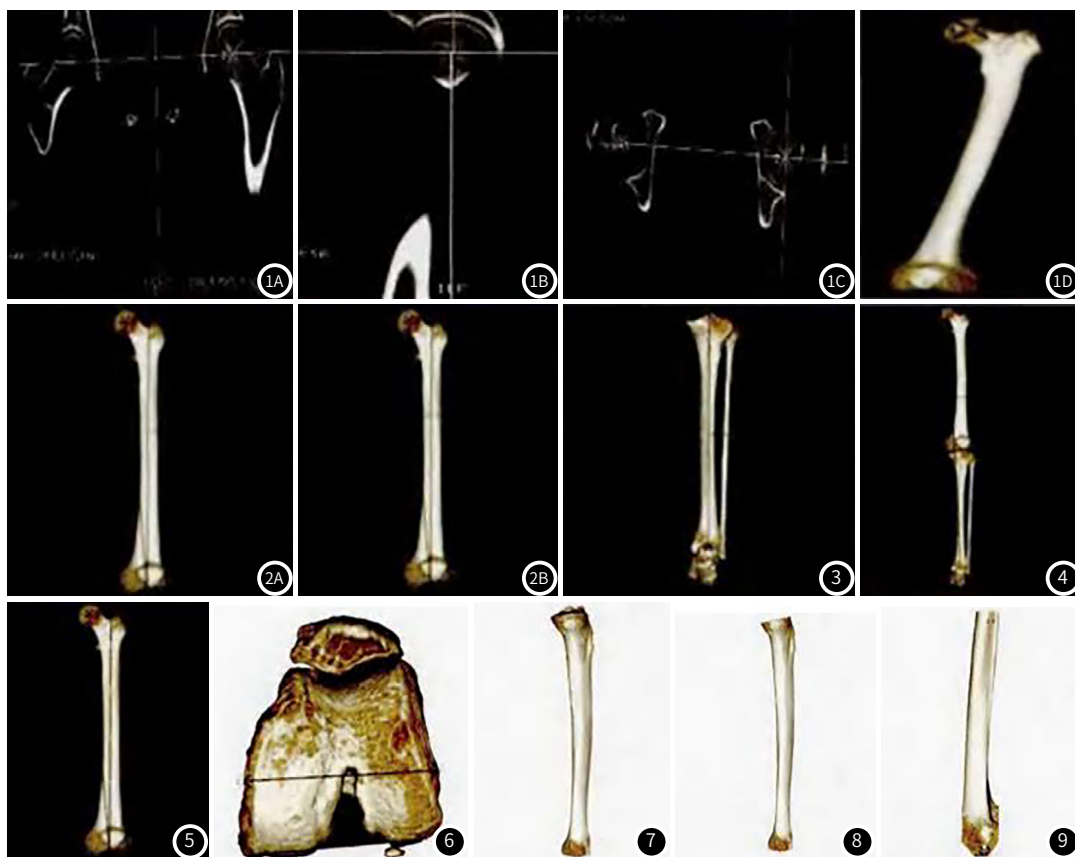


图1 男性,66岁,左膝关节骨关节炎,应用多平面显影技术确定股骨头中心。图2A:股骨解剖轴线;图2B:股骨机械轴。图3 股骨机械轴、解剖轴。图4 下肢机械轴。图5 股骨髁外翻角。图6 股骨外旋角。图7 股骨平台后倾角。图8 平台截骨后。图9 股骨远端截骨后。

1.2.2 手术方法 (1)暴露:均行腰硬联合麻醉,取平卧位,切开膝盖骨旁边支持带、关节囊、滑膜,屈膝间期充分暴露膝盖骨股关节,切除膝关节诸病变组织。(2)定位与截骨胫

骨髓外:固定截骨板,去除髓外定位系统,推进截骨板,检测胫骨假体型号,最大限度覆盖皮质骨,小于皮质边。(3)定位与截骨胫骨髓内:患者 90° 屈膝,胫骨髓内定位点行开

口扩髓,固定导向杆,选择股骨远端截骨导向器,连接器结合外翻导向器;标准截骨股骨远端,对膝关节稳定、伸直状态、下肢肌力线进行检查,选择外旋定位系统,四合一截骨板组合滑块,截骨股骨前后髁、斜面;观察假体,厢式截骨选择同型号股骨髁间截骨器。(4)安装假体:混匀涂抹骨水泥,按顺序安装胫骨、胫骨假体,胫骨托安装假体衬垫,伸直位固定于膝关节。(5)缝合切口清洗:止血、冲洗切口,设置引流管,缝合切口,铺上无菌敷料并包扎。

1.3 观察指标 下肢肌力线:疗效评价依据由术前及术后下肢肌力线与标准角偏差度数提供。膝关节功能评估:术前与术后采用美国特种外科医院膝关节(hospital for special surgery knee score, HSS)评分评估,包括疼痛、功能、活动、肌力、屈曲畸形、关节稳定性,共100分。优良率:优为85分,良为70~84分;中为60~69分;差为<59分。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0进行统计分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)的形式表示,术前术后均采用配对样本t检验以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 下肢力线角比较 两组术后下肢力线角明显高于术前,且下肢力线角与标准角偏差度数低于术前,差异显著($P < 0.05$);但两组术后下肢力线角、下肢力线角与标准角偏差比较无显著差异($P > 0.05$),见表1。

表1 下肢力线角比较(°)

组别	时间	下肢力线角	下肢力线角与标准角偏差
观察组	术前	175.51±2.14	8.15±1.24
	术后	179.54±1.24	1.06±0.64
对照组	术前	174.51±2.24	8.25±1.26
	术后	177.54±1.27	1.08±0.62

2.2 HSS评分比较 观察组术后疼痛、功能、活动、肌力、屈曲畸形、关节稳定性评分及总评分均低于术前,差异显著($P < 0.05$),见表2。

表2 HSS评分比较(分)

时间	疼痛	功能	活动	肌力	屈曲畸形	关节稳定性	总评分
术前	11.12±2.82	10.62±3.42	9.62±1.62	6.32±2.01	6.22±1.22	5.82±1.12	49.78±6.23
术后	27.32±2.22	19.62±2.52	15.72±1.12	8.82±1.22	8.92±1.12	7.92±0.92	88.34±4.23
t	43.529	20.430	29.869	10.253	15.722	13.972	49.381
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 优良率 观察组经术后HSS评分,优占80.65%(75/93),良占13.98%(13/93),中占4.30%(4/93),差占1.08%(1/93),优良率94.62%(88/93)。

3 讨论

骨关节临床常见病症中,骨性关节炎以及股骨头无菌性坏死最常见^[6]。目前临床外科治疗方案中推荐全膝关节置换术,能够缩短患者住院时间、促进手术后患者康复、显著提高临床疗效^[7]。全膝关节置换术是用人工置换器来更换受损膝关节的病变部分,可改善患者疼痛感觉,并能使患者正常活动,目前是终末期膝关节病变治疗的首选治疗方案^[8]。而在人工全膝关节置换术中,假体位置的精确度影响术后疗效。近年来许多学者寻找更精确、简便方法对下肢力线、骨髓内定位点进行确定,计算机辅助膝关节置换术逐渐流行起来,经光学定位追踪仪寻找解剖点确定下肢力线^[9-10]。但光学定位追踪仪需要操作者具有较强专业能力,且该方法具有单一性,导致假体位置的精确度下降。国内相关研究表明,胫骨平台聚乙烯假体承受应力均匀匹配对减少错误对线损害程度具有重要意义^[11],因此虚拟解剖逐渐受到临床认可。

三维重建技术出现于上世纪末,主要由计算机处理CT数据,帮助临床医生建立个体化膝关节解剖图,为医学向精确、个性方向奠定基础^[12]。随着三维重建技术不断更新,其精确度与清晰度逐渐升高,更多研究注重三维重建和医疗

领域高效结合。有研究表明,三维重建技术在骨科中运用较广,能够精准体现生物组织复杂的三维结构,提供三维立体视觉^[13]。本研究结果显示,观察组和对照组术后下肢力线角明显高于术前,且下肢力线角与标准角偏差度数低于术前,但组间术后下肢力线角、下肢力线角与标准角偏差比较无显著差异。提示经CT三维重建并制定个体化膝关节置换术后,患者下肢力线更接近理想线,且与标准角度偏差比较度数较小,维吾尔族与汉族差别较小。膝关节中心确定可以通过膝关节平面的软组织、胫骨平台、股骨髁、胫骨棘突及股骨髁间凹中得到;上述5个中心最大误差在4mm左右,股骨髁间凹中心是最内侧,胫骨平台中心为最外侧^[14]。踝关节中心确定可以通过踝关节平面软组织,内、外踝在踝关节平面间的中心及距骨中心得到,上述5个中心最大误差在2.5mm左右^[15]。本研究为保证精确度及准确有效评估术后疗效,膝关节中心确定选择股骨髁中心,踝关节中心选择距骨中心。有研究显示,由于患者后倾角度存在差异性 & 个体化,后倾角度太小或太大均会影响膝关节功能恢复,严重容易出现较多并发症^[16-17]。本研究通过在三维重建模型上测量内测平台后倾角,并作为胫骨平台的后倾角,结果表明,观察组与术前比较,术后疼痛、功能、活动、肌力、屈曲畸形、关节稳定性评分及总评分均较低,提示CT扫描三维重建有利于改善维吾尔族全膝关节置换患者膝功能。既往研究证实,股骨远端截骨由股骨髓内定位确定,其准确率较高^[18]。本研究

结果与上述研究相似,股骨均无解剖畸形变异,因此利用股骨髓内定位确定。既往全膝关节置换术中股骨髓内定位主要通过临床经验和肉眼决定,但受到股骨髓腔粗细差异影响,评估髓内定位入点误差逐渐累积,造成手术失败^[19-20]。本研究通过配套工作站多平面显影技术,股骨髓内定位入点通过定位冠状面、矢状面、水平面股骨中心一定程度上降低了误差。本研究结果表明,观察组经HSS评分得到手术优良率为94.62%,说明CT扫描三维重建有利于辅助维吾尔族全膝关节置换术操作,提高了手术成功率。

CT扫描三维重建有利于提高全膝关节置换术中的精确度,降低误差率,促进重建下肢力线、定位截骨和植入假体,为维吾尔族患者提供标准、个体化全膝关节置换术。

参考文献

- [1] Maffulli N, Spiezia F, La Verde L, et al. The management of extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty: A systematic review[J]. Sports Med Arthrosc Rev, 2017, 25(1): 41-50.
- [2] 张博, 刘克敏, 曲铁兵, 等. 汉族与维吾尔族人群胫骨截骨面与进口假体组件的匹配性分析[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(7): 433-441.
- [3] Suh D S, Kang K T, Son J, et al. Computational study on the effect of malalignment of the tibial component on the biomechanics of total knee arthroplasty: A finite element analysis[J]. Bone Joint Res, 2017, 6(11): 623-630.
- [4] Watters T S, Zhen Y, Martin J R, et al. Total knee arthroplasty after anterior cruciate ligament reconstruction: Not just a routine primary arthroplasty[J]. J Bone Joint Surg Am, 2017, 99(3): 185-189.
- [5] 徐卫东, 吴岳嵩. 骨关节炎的诊断与治疗(精)[M]//骨关节炎的诊断与治疗. 上海: 第二军医大学出版社, 2004.
- [6] Rossi R, Rosso F, Calafiore G, et al. Extensor mechanism reconstruction in revision total knee arthroplasty[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2017, 25(8): 600.
- [7] 刘德健, 李彦林, 蔡国锋, 等. 3D打印截骨导板辅助人工全膝关节置换术早期疗效分析[J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32(7): 899-905.
- [8] Marczak D, Kowalczewski J, Czubak J, et al. Short and mid term results of revision total knee arthroplasty with Global Modular Replacement System[J]. Indian J Orthop, 2017, 51(3): 324-329.
- [9] 孙茂淋, 杨柳, 何锐, 等. 3D打印导板辅助人工全膝关节置换术后患者步态分析[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(8): 953-959.
- [10] Thienpont E. Conversion of a unicompartmental knee arthroplasty to a total knee arthroplasty: Can we achieve a primary result?[J]. Bone Joint J, 2017, 99-B(1 Supple A): 65-69.
- [11] 张斌青, 宋青凤, 刘玉珂, 等. SPECT/CT对全膝关节置换术后不明原因疼痛的诊断价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2019, 30(6): 437-440.
- [12] Shau D, Patton R, Patel S, et al. Synthetic mesh vs. allograft extensor mechanism reconstruction in total knee arthroplasty-A systematic review of the literature and meta-analysis[J]. Knee, 2018, 25(1): 2-7.
- [13] 张涛, 储慧民, 陈立斌, 等. 平面CT及三维重建术前指导选择Watchman左心耳封堵器的对比研究[J]. 中华心律失常学杂志, 2017, 21(5): 371-375, 379.
- [14] 邹运, 韩青, 徐晓麟, 等. 3D打印光固化树脂模型在精确评估膝关节损伤及其个体化治疗方案制定中的应用[J]. 吉林大学学报(医学版), 2017, 43(1): 141-146, 217.
- [15] 张毅杰, 陈雁西, 张坤, 等. 基于CT三维重建图像的胫骨平台形态学研究及其临床意义[J]. 中华创伤杂志, 2017, 33(1): 63-68.
- [16] 任江涛, 徐丛, 王建松, 等. 三维打印个性化导板与传统截骨工具在全膝关节置换术中疗效比较的Meta分析[J]. 中华外科杂志, 2017, 55(10): 775-781.
- [17] 李相伟, 丁晶, 甘煜东. 个体化导航模板在Oxford单髁置换术股骨和胫骨假体定位中的应用[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(3): 172-178.
- [18] Johnson J M, Mahfouz M R, Midillioğlu M R, et al. Three-dimensional analysis of the tibial resection plane relative to the arthritic tibial plateau in total knee arthroplasty[J]. J Exp Orthop, 2017, 4(1): 27.
- [19] 潘永谦. 保留和置换髌骨对全膝关节置换术中髌股关节轨迹不良临床效果的影响[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2018, 15(3): 71-72, 76.
- [20] 孙广江, 姚啸生, 杨鹄祥. 三维CT与X线片检查跟骨骨折中的应用价值分析[J]. CT理论与应用研究, 2019, 28(3): 371-376.

(收稿日期: 2020-02-04)