

# 股内侧肌下方入路并3D打印导板辅助全膝关节置换术的临床应用

邬波 柳柳 马旭 翟良全 杜明昌 谭成波 杨政博 付恂 赵晗

**【摘要】 目的** 评估股内侧肌下方入路并3D打印导板辅助全膝关节置换术的治疗效果。**方法** 回顾分析2015年3月至2016年3月沈阳市骨科医院关节外科应用股内侧肌下方入路并3D导板辅助全膝关节置换术治疗的骨关节炎患者63例,分别于术前、术后3个月进行视觉模拟评分(VAS评分)、膝关节功能评分(HSS评分)及髌骨Feller评分的评估。并于术前、术后3个月及6个月对患者股四头肌肌力及膝关节活动度进行评定。于术前、术后1个月进行伸直位Q角及其髌骨外推Q角,屈曲30°位Q角及其髌骨外推Q角的测量。**结果** 所有手术均顺利完成,63例患者均获完整随访,随访时间12~18个月,平均随访(14.5±2.7)个月。患者术后VAS评分[(1.8±0.4)分]、HSS评分[(93±6)分]和髌骨Feller评分[(26±4)分]较术前[(6.8±2.2、37±6、16±6)分]有明显改善( $t=18.223, t=-51.741, t=-11.485, P<0.05$ );术后6个月患者股四头肌肌力[(80±8)分]较术前[(74±8)分]有改善,差异有统计学意义( $F=20.771, P<0.05$ )。患者术后3个月膝关节屈伸活动范围[屈:(118±5)°,伸:(1.0±0.9)°]较术前[屈:(80±14)°,伸:(3.8±1.8)°]有改善,差异具有统计学意义( $F=306.062, F=105.050, P<0.05$ )。伸直位和屈曲30°位Q角及其髌骨外推Q角,以及两种状态下Q角差值,术后较术前均有明显改善,差异均有统计学意义(伸直位: $t=20.489, t=6.753, t=4.891$ ,屈曲位: $t=21.497, t=2.853, t=5.698, P<0.05$ )。**结论** 应用股内侧肌下方入路并3D打印导板辅助下完成人工全膝关节置换术,创伤小、效果好、并发症少。

**【关键词】** 股内侧肌下方入路; 关节成形术,置换,膝; 3D打印

## The Clinical Application of Total Knee Arthroplasty with Subvastus Approach based on 3D Printing

**Technique** Wu Bo, Liu Ye, Ma Xu, Zhai Liangquan, Du Mingchang, Tan Chengbo, Yang Zhengbo, Fu Xun, Zhao Han. Department of Joint Surgery, Shenyang Orthopaedic Hospital, Shenyang 110044, China

Corresponding author: Wu Bo, Email: wabc967@126.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the clinical effect of 3D printing guided total knee arthroplasty (TKA) using subvastus approach. **Methods** We retrospectively reviewed 63 osteoarthritis patients who underwent 3D printing guided by subvastus approach in our department between March 2015 and March 2016. Visual analogue scale, knee function score and patella Feller score were assessed before and 3 months after surgery. Patients' quadriceps muscle strength and knee joint activity were assessed preoperatively, 3 months and 6 months postoperatively. The Q angle of extension and its patella extrapolated Q angle, 30° Q angle of flexion and its patella extrapolation Q angle were measured preoperatively and 1 month postoperatively. **Results** All patients were successfully followed up for 12-18 months with an average of 14.5 ± 2.7 months. The postoperative VAS score (1.8±0.4), HSS score (93±6) and patella Feller score (26±4) were significantly different than the preoperative data (6.8±2.2, 37±6, 16±6) ( $t=18.223, t=-51.741, t=-11.485, P<0.05$ ). Muscle strength (80±8) was significantly improved compared with preoperative (74±8) data, difference was statistically significant ( $F=20.771, P<0.05$ ). The range of knee flexion and extension activities at 3 months postoperatively was statistically improved ( $F=306.062, F=105.050, P<0.05$ ). The extension angle and 30° Q angle of flexion and its patella extrarverted Q angle were significantly improved compared with those preoperatively, differences were statistically significant (extension position:  $t=20.489, t=6.753, t=4.891$ , flexion:  $t=21.497, t=$

2.853,  $t=5.698$ ,  $P<0.05$ ). **Conclusion** The application of the 3D printing guided total knee arthroplasty with subvastus approach is effective, with fewer complications and less trauma.

**【Key words】** Subvastus approach; Arthroplasty, replacement, knee; 3D Printing

人工全膝关节置换术是迄今为止治疗膝关节疾病终末期最为成功的手术方式之一<sup>[1]</sup>。传统的手术入路方式常采取内侧髌旁入路(medial parapatellar approach, MPA), 而股内侧肌下方入路(subvastus approach, SVA)已逐渐成为临床新热点<sup>[2-3]</sup>。然而外科操作技术及假体安放位置将会影响人工全膝关节置换术后的长期疗效。3D个性化打印导板术前依据患者的影像学资料, 可辅助术者术中操作, 并精确地选择假体适应型号<sup>[4]</sup>。本研究回顾性分析2015年3月至2016年3月沈阳市骨科医院关节外科, 应用股内侧肌下方入路并3D导板辅助全膝关节置换术治疗的骨关节炎患者资料, 旨在评估该手术方式的临床效果。

## 资料和方法

### 一、纳入及排除标准

纳入标准: (1)符合美国风湿病学会制定的膝关节骨性关节炎诊断标准<sup>[5]</sup>, 经保守治疗不能缓解的严重膝关节疼痛; (2)初次行全膝关节置换的患者; (3)患者术前轴位片髌骨无脱位者。

排除标准: (1)内翻畸形大于 $20^\circ$ , 外翻畸形大于 $15^\circ$ 等严重膝关节畸形患者; (2)过度肥胖者( $BMI>30$ ); (3)继发性膝僵直或有既往膝关节手术切口者; (4)合并严重器质性疾病者。

### 二、一般资料

回顾性收集沈阳市骨科医院2015年3月~2016年3月收治的需行全膝关节置换术且符合入选标准的患者63例。其中男性18例(28.6%), 女性45例(71.4%), 年龄在58~72岁, 平均( $65\pm7$ )岁。膝关节骨关节炎按K-L分级, 其中Ⅱ级12例(19.0%), Ⅲ级26例(41.3%), Ⅳ级25例(39.7%)。

所有患者均经本院伦理委员会批准并遵循自愿的原则入选。所有手术均由同一术者及团队操作完成。

### 三、膝关节个体化导航模板的设计和制作

术前对患者行128排CT(东芝, Aquilion CX128)连续扫描, 扫描部位从髌关节至踝关节。将CT连续扫描数据导入三维重建软件Mimics20.0(materialise公司), 获取下肢三维模型。将生成的

三维模型导入Siemens NX 10.0(Siemens公司)软件, 定位股骨和胫骨的机械轴以及内、外侧平台线。根据下肢机械轴确定股骨远端和胫骨近端截骨平面, 在软件中进行模拟截骨矫形验证, 沿截骨平面导入截骨定位孔, 经处理获得与股骨和胫骨解剖形状匹配的反向导模板。应用3D打印技术, 将设计得到的股骨和胫骨导航模板通过3D打印机EOS FORMIGA P 110(德国EOS公司)制作为实物模板(聚酰胺材质), 高温高压灭菌消毒后于术中使用。

### 四、手术操作

取膝前正中纵行切口, 切开皮肤及筋膜, 在深筋膜与股内侧肌肌膜间进行分离, 分开股内侧肌内侧缘。将股内侧肌远端筋膜移行部横行切开约3 cm。于髌旁内侧1 cm处切开关节囊, 到胫骨结节内侧1 cm。使关节囊切开呈倒“L”形(图1)。松懈髌上囊, 向侧方推移髌骨, 去除滑车周围骨赘, 并于胫骨平台两侧进行剥离。切除半月板、前后交叉韧带, 去除股骨远端两侧骨赘、平台侧方骨赘及慢性炎性滑膜。保护好膝上内侧动脉的髌骨供应支。使胫骨前脱位。刮除胫骨3D打印个性化导航模板定位点的软骨面, 此时注意刮除软骨面的深浅度要合适, 骨皮质标记点处软组织应彻底刮除, 不能残留, 使3D导板与骨皮质有效接触, 插入力线杆, 精确测量截骨平面后截骨。同样于股骨髌模板定位点处刮除股骨髌部相对

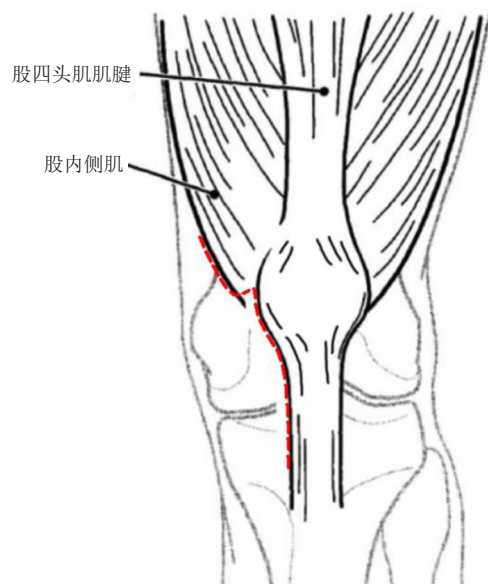


图1 股内侧肌下方入路示意图

应的软骨面,安放股骨侧3D导板,精确测量截骨厚度及平面后行股骨远端截骨。测量前后径,安装同型号四合体,外旋3°行股骨前后面及双斜面截骨,清理后髌增生物,确定屈伸间隙相等。再做股骨髌间窝成型及胫骨平台沟槽成型术,安装同型号试模及相应衬垫,检查下肢力线、关节稳定性、内外侧张力平衡、伸屈范围。髌骨运行稳定。去除试模,脉冲冲洗,骨水泥安装固定同型号全解剖型固定平台假体及衬垫,留置引流管,冲洗切口逐层关闭缝合。

## 五、康复治疗

全膝关节置换术后康复的基本点是关节活动度和肌力训练。肌力训练对于维持关节稳定性,恢复关节功能,减轻关节负荷,减少假体松动都具有重要意义。术后第1天开始在不痛的情况下进行患肢踝关节全范围屈伸运动,股四头肌的等长收缩练习,再根据患者的情况酌情增加练习的频率、强度,并进行抗阻力练习。术后第二天拔除引流管后开始负重训练。

股四头肌等长练习:仰卧位或坐位,患膝伸直,在不增加疼痛的前提下尽可能最大力量等长收缩股四头肌。关节活动度训练是恢复关节功能所必须的,手术疼痛减轻后就应行被动关节活动度(range of motion, ROM)训练,并嘱患者在可耐受的情况下进行患膝的主动ROM训练。伸膝练习:坐位或仰卧位,足跟垫高,空出小腿及膝关节,保持20~30 s。必要时可于膝上加重物。

## 六、术后随访及疗效评估

### (一)VAS评分、HSS评分和髌骨Feller评分

所有患者均随访12个月。对患者术前、术后3个月进行疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、膝关节功能评分(hospital for special surgery knee score, HSS)及髌骨Feller评分的评估。膝关节功能评分85~100分为优,70~84分为良,60~69分为可,<60分为差。髌骨Feller评分:满分为30分,疼痛15分,功能10分,股四头肌肌力5分。

### (二)康复效果评估

分别于术前、术后3个月及6个月时,采用徒手肌力检查法(manual muscle testing, MMT)分级标准之Kendall百分比法,对患者股四头肌肌力进行评定(100分:正常;80分:良好,50分:基本良好,20分:较差,5分:微弱;0分:无效果),并测定患者ROM。

### (三)角度测量

术前、术后1个月测量伸直位及其髌骨外推Q角,屈曲30°位及其髌骨外推Q角。术后1、3、6、

12个月摄片复查,观察有无出现关节感染、假体有无松动、移位、下沉迹象。

## 七、统计学方法

采用SPSS 19.0软件对所得数据进行统计分析,计量资料采用Kolmogorov-Smirnov检验是否符合正态分布,符合正态分布的术前与术后VAS评分、HSS评分、髌骨Feller评分、伸直位和屈曲30°位的Q角、髌骨外推Q角及其Q角差值采用配对样本的t检验,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。术前与术后不同时间点的股四头肌肌力以及膝关节活动度比较,采用单因素的重复测量方差分析。检验水准 $\alpha$ 值取双侧0.05。

## 结 果

### 一、一般情况

所有手术均顺利完成,63例患者均获完整随访,随访时间12~18个月,平均随访(14.5±2.7)个月。所有患者切口均I期愈合,围手术期未出现严重并发症。术后随访未出现关节感染,假体松动、移位、下沉迹象。

### 二、VAS评分、HSS评分和髌骨Feller评分

术后3个月,患者的VAS评分、HSS评分和髌骨Feller评分较术前均有明显改善,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表1。

### 三、康复效果评估

术后6个月患者股四头肌肌力与术前相比有明显改善,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。患者术后3个月膝关节屈伸活动范围较术前有明显恢复,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。经单因素重复测量设计的方差分析显示,不同时间点间股四头肌肌力评分差异有统计学意义( $F=20.771, P=0.000$ ),不同时间点间膝关节活动度差异有统计学意义(屈: $F=306.062, P=0.000$ ;伸: $F=105.050, P=0.000$ ),进一步分析单独效应,股四头肌肌力术后6个月与术前比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ );膝关节屈伸活动范围术后3个月及6个月与术前比较,差异均

表1 63例患者术前及术后3个月VAS评分、HSS评分和髌骨Feller评分比较

项目	术前	术后3个月	t值	P值
VAS评分	6.8±2.2	1.8±0.4	18.223	<0.01
HSS评分	37±6	93±6	-51.741	<0.01
髌骨Feller评分	16±6	26±4	-11.485	<0.01

有统计学意义( $P<0.05$ ),见表2。

#### 四、Q角测量

术后1个月伸直位和屈曲30°位Q角、外推髌骨时的Q角,以及两种状态下Q角的差值,均较术前有明显改善,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表3。

## 讨 论

### 一、3D打印技术在骨科中的优势

人工膝关节置换是一种治疗膝关节疾病晚期的有效手段,它能根除晚期膝关节病痛、矫正畸形、恢复行走能力,极大地提高患者的生活质量<sup>[6-7]</sup>。随着影像学和数字化医学的快速发展,未来骨科一个重要的发展方向即为个体化、精确化,3D打印技术作为数字化技术的集中体现,是实现各种骨科手术个体化、精确化的有效手段。术前依据患者的影像学资料,利用3D打印技术制作个性化导航模板,辅助术中操作,可达到个性化、精确化、手术时间短、创伤小的目标<sup>[8-10]</sup>。可减轻患者疼痛,提高生活质量,降低治疗费用。本研究显示患者术后3个月VAS评分、HSS评分及髌骨Feller评分均较术前有明显改善,疼痛程度明显缓解,屈伸活动功能好。

### 二、各种关节囊入路的比较

由于人工关节置换术在临床的普遍应用,骨科医师不断尝试各种关节囊入路。传统内侧髌旁入路被视为人工膝关节置换的经典手术入路方式,该入路方式的优点是可提供良好的手术视野,但该方式损伤股四头肌肌腱,术中需翻转髌骨,术后易发

生髌骨脱位及髌骨血运破坏等髌股关节并发症<sup>[11]</sup>。股内侧肌下方入路取膝关节前方切口,在股内侧肌下方分离,采用该手术入路时,必须保护膝降动脉、肌间中隔动脉和隐神经。该方法可保持股四头肌和伸膝装置的完整性,术后能更快地恢复股四头肌肌力;保留更多的髌骨血供,包括营养髌骨和股四头肌肌腱的膝上动脉,同时改善了髌骨轨迹及髌股关节的稳定性;减少了术后疼痛和外侧松解的必要,改善患者满意度,被认为是最符合人体膝关节正常生理解剖的人工膝关节置换术入路方式<sup>[12]</sup>。经股内侧肌间入路与股内侧肌下方入路具有同样的优势,保留了股四头肌的完整,避免伸膝装置的破坏,但有学者认为股内侧肌间入路可能存在一个潜在的神经血管损伤风险<sup>[13]</sup>。因此本文选用股内侧肌下方入路方式在3D打印个性化导航模板技术的辅助下完成全膝关节置换术,以获得更好的临床治疗效果。

### 三、股内侧肌下方入路的局限

然而,由于股内侧肌下方入路具有暴露程度有限、髌骨外翻困难等缺点,使其在患者的选择上有着一定的局限性<sup>[14]</sup>。不适合应用股内侧肌下方入路的包括:(1)畸形程度:内翻畸形、外翻畸形严重的膝关节畸形患者;(2)体型:肥胖(BMI>30),大腿过粗、股四头肌肌肉强壮或髌腱短的患者,显露更加困难;(3)继发性膝僵直或有既往膝关节手术切口者,也会造成显露困难;(4)髌骨位置:低位髌骨,髌骨位置越低,股骨尺寸越大,则手术切口越长;(5)高龄患者、合并医疗问题或无法耐受长时间

表2 63例患者术前及术后3、6个月股四头肌肌力评分及膝关节活动度的比较( $\bar{x}\pm s$ )

项目	术前	术后3个月	术后6个月	F值	P值
股四头肌肌力(分)	74±8	71±9	80±8*	20.771	<0.01
膝关节活动度屈(°)	80±14	118±5*	121±5*	306.062	<0.01
膝关节活动度伸(°)	3.8±1.8	1.0±0.9*	0.6±0.7*	105.050	<0.01

注:“\*”表示与术前相比, $P<0.05$

表3 63例患者术前及术后1个月伸直位和屈曲30°位的Q角、髌骨外推Q角及两种状态下的Q角差值比较

项目		术前	术后1个月	t值	P值
伸直位	Q角	20±4	15±3	20.489	<0.01
	髌骨外推Q角	10±4	7±3	6.753	<0.01
	Q角差值	11±4	7±3	4.891	<0.01
屈曲30°位	Q角	22±5	16±4	21.497	<0.01
	髌骨外推Q角	11±4	9±4	2.853	<0.01
	Q角差值	12±4	8±4	5.698	<0.01

手术操作的患者。

#### 四、本研究的意义

近年来,股内侧肌下方入路已在人工关节置换术中广泛应用。徐杰等<sup>[15]</sup>通过对股内侧肌下方入路与内侧髌旁入路进行比较,发现股内侧肌下方入路行全膝关节置换的早期疗效显著优于经内侧髌旁入路。周超等<sup>[12]</sup>比较分析了内侧髌旁和股内侧肌下方入路行全膝关节置换的疗效,研究发现经股内侧肌下方入路行人工全膝关节置换对伸膝装置影响小,可促进置换后关节功能及关节活动度的恢复,减少置换后并发症。本文选用股内侧肌下方入路方式在3D打印个性化导航模板技术的辅助下完成全膝关节置换术,获得了较好的临床治疗效果。患者术后3个月股四头肌肌力可恢复至术前水平,6个月较术前有明显改善;且患者术后3个月膝关节屈伸活动范围可达到屈膝120°,伸膝0°的水平,该结果与文献报道基本一致<sup>[12]</sup>,功能恢复明显提高,表明该入路可保持股四头肌完整性,避免了伸膝装置的破坏,有利于术后的快速康复。患者的伸直位Q角及髌骨外推Q角,屈曲30°位Q角及髌骨外推Q角术后较术前均有明显改善,表明股内侧肌下方入路可于术中较好的恢复髌骨轨迹,使患者磨损的髌骨得到修复<sup>[16]</sup>;另外,术后伸直位和屈曲30°位Q角与外推髌骨时Q角的差值改变角度较术前均有明显改善,提示股内侧肌下方入路避免了术中翻转髌骨,降低了髌骨脱位可能性。末次随访时的患肢负重位正侧位X线片示假体位置良好,未出现关节感染、假体松动、移位、下沉迹象,表明采用股内侧肌下方入路行全膝关节置换术手术能够达到良好的治疗效果。

#### 五、研究展望

总之,股内侧肌下方入路具有手术损伤小、利于术后康复、保持了股四头肌的完整性、利于外侧松解、不破坏髌骨血运、髌骨血供好等诸多优势,在3D打印导板的辅助下其治疗效果要明显优于传统的全膝关节置换术,值得临床推广应用。

#### 参 考 文 献

- 1 Chen Y, Chen Z, Cui S, et al. Topical versus systemic tranexamic acid after total knee and hip arthroplasty: A meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(41): e4656.
- 2 Jain S, Wasnik S, Mittal A, et al. Outcome of subvastus approach in elderly nonobese patients undergoing bilateral simultaneous total knee arthroplasty: A randomized controlled study [J]. *Indian J Orthop*, 2013, 47(1): 45-49.
- 3 Teng Y, Du W, Jiang J, et al. Subvastus versus medial parapatellar approach in total knee arthroplasty: meta-analysis [J]. *Orthopedics*, 2012, 35(12): e1722-e1731.
- 4 郭波, 柳柳, 马旭, 等. 3D打印个性化导航模板在全膝关节置换术中的应用 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2017, 32(2): 148-151.
- 5 蒋明, 朱立平, 林孝义. *风湿病学* [M]. 北京: 科学出版社, 1996: 1368-1387.
- 6 王少林, 蒋电明, 谭祖健, 等. 股骨粗隆间骨折新分型及其在人工关节置换术中的应用 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2011, 26(10): 884-886.
- 7 朱建伟, 杨静, 沈彬, 等. 髌膝人工关节置换术后感染保留假体的清创治疗 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2011, 26(4): 313-315.
- 8 张伟, 金玉林. 3-D打印技术在全膝关节置换术中临床应用 [J]. *中国医学创新*, 2014, 11(24): 130-134.
- 9 Won SH, Lee YK, Ha YC, et al. Improving pre-operative planning for complex total hip replacement with a Rapid Prototype model enabling surgical simulation [J]. *Bone Joint J*, 2013, 95-B(11): 1458-1463.
- 10 沈聪聪, 张艳, 李青峰, 等. 3-D打印技术制备人工骨修复下颌角截骨整形术后骨缺损 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2014 (03): 300-303.
- 11 Kelly MJ, Rumi MN, Kothari M, et al. Comparison of the vastus-splitting and median parapatellar approaches for primary total knee arthroplasty: a prospective, randomized study. *Surgical technique* [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89 Suppl: 80-92.
- 12 周超, 彭玮, 司志平. 全膝关节置换不同入路对伸膝装置影响的比较 [J]. *中国组织工程研究*, 2014, 18(9): 1337-1342.
- 13 Engh GA, Ammeen DJ. The midvastus approach to the knee [J]. *J Knee Surg*, 2003, 16(1): 48-51.
- 14 Bourke MG, Sclavos EK, Jull GA, et al. A comparison of patellar vascularity between the medial parapatellar and subvastus approaches in total knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2012, 27(6): 7.e1-1123.
- 15 徐杰, 刘春华, 周仕国, 等. 全膝关节置换: 股内侧肌下与内侧髌旁入路的比较 [J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(35): 6240-6246.
- 16 蒋仕林, 赵金忠. 髌骨稳定性的解剖学与生物力学研究进展 [J]. *国际骨科学杂志*, 2009, 30(1): 15-17.

(收稿日期: 2017-03-15)

(本文编辑: 吕红芝)

郭波, 柳柳, 马旭, 等. 股内侧肌下方入路并3D打印导板辅助全膝关节置换术的临床应用 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2018, 4(4): 214-218.