

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2016.09.017

计算机辅助下的全膝关节置换术早期疗效分析

严钰皓¹, 杨晋², 彭笳宸^{2△}

(1. 遵义医学院, 贵州遵义 563000; 2. 遵义医学院附属医院关节外科, 贵州遵义 563000)

[摘要] **目的** 通过对计算机辅助下的全膝关节置换术与传统膝关节置换术在术后 1 年的近期疗效对比, 探讨计算机辅助下的膝关节置换术的优势。**方法** 2013 年 9 月至 2014 年 9 月将 60 例患者分成两组, 分别进行计算机辅助下的全膝关节置换术(导航组)和传统的全膝关节置换术(传统组)。并对每例患者进行术前、术后 1 年的 KSS 评分、WOMAC 评分、Oxford 评分、下肢全长 X 线片进行统计分析。**结果** 患者随访时间 12~14 个月, 平均 12 个月, 导航组的下肢机械轴为 $-0.033^\circ \pm 1.470^\circ$, 传统组的下肢机械轴为 $0.600^\circ \pm 2.989^\circ$; 获得 3° 以内的内外翻力线的比例分别为 86.70% 和 73.30%, 术后 KSS 评分两组分别为 (88.80 ± 3.71) 分和 (82.63 ± 4.15) 分; WOMAC 评分为 (23.57 ± 3.64) 分和 (30.00 ± 4.89) 分、Oxford 评分为 (18.53 ± 3.66) 分和 (21.83 ± 3.99) 分, 上述 4 项数据两组间差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 通过计算机辅助下的全膝关节置换术, 可获得更精确的下肢力线, 且临床康复效果更具有优势。

[关键词] 关节成形术, 置换, 膝; 计算机辅助; 随访

[中图分类号] R687.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2016)09-1206-04

Analysis of early postoperative curative effect for computer-assisted total knee arthroplasty

Yan Yuhao¹, Yang Jin², Peng Jiachen^{2△}

(1. Zunyi Medical University, Zunyi, Guizhou 563000, China; 2. Department of Joint Surgery, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi, Guizhou 563000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the advantages of computer assisted total knee arthroplasty(TKA) by comparing the postoperative 1 year short term effect of the computer assisted TKA and the conventional TKA. **Methods** A total of 60 patients from September 2013 to September 2014 were randomly divided into two groups and performed TKA by adopting the computer-assisted technology and the conventional technology respectively. The KSS score, WOMAC score, Oxford score and long-leg weight-bearing X-ray before operation and at postoperative 1 year were performed for each case and the statistical analysis was conducted. **Results** All cases were followed up for an average of 12 months (12-14 months). The mechanical limb axis in the navigation assisted group was $-0.033^\circ \pm 1.470^\circ$, which in the traditional group was $0.600^\circ \pm 2.989^\circ$ ($t = -1.711, P < 0.05$); the proportions of within 3° varus/valgus force lines were 86.70% and 73.30% respectively, the KSS scores were 88.80 ± 3.71 and 82.63 ± 4.15 ; the postoperative WOMAC scores were 23.57 ± 3.64 and 30.00 ± 4.89 respectively; the Oxford scores were 18.53 ± 3.66 and 21.83 ± 3.99 , the differences between the two groups were statistically significant ($P < 0.005$). **Conclusion** TKA by computer navigation guidance can obtain more accurate lower limb force lines, moreover the navigation group has more advantages in the clinical rehabilitation effect.

[Key words] arthroplasty, replacement, total; computer-assisted; follow up

全膝关节置换术(TKR)或者全膝关节矫形术(TKA)能有效缓解晚期膝关节疼痛, 恢复膝关节功能、提高患者生活质量。而怎样了解患者生活质量是否提高? 关节功能是否得到改善? 其标准之一就是术后达到下肢力线保持在 3° 内外翻以内的范围, 以此使下肢力线保持中立位, 因此这也成为了术后 TKA 临床效果随访的最基本的要求之一^[1-2]。20 世纪 90 年代出现了计算机辅助下的关节置换技术^[3], 国内外文献报道认为计算机辅助下的关节置换比传统膝关节置换更能改善膝关节功能。但有些研究却没有发现这两种手术技术在重建下肢力线精确性和改善膝关节功能上有明显的差异^[4-5]。有学者认为, 导航下的 TKA 可以获得影像学上良好的下肢力线资料^[6-9] 以及更具优势的临床疗效^[10-11]。但 Lüring 等^[12] 通过这两项手术的 2 年随访认为, 两种手术的 WOMAC、KSS、Oxford 评分没有明显的差异。

近期 Rebal 进行的 Meta 分析认为, 通过导航技术可以降低下肢力线超出 3° 内外翻范围的风险, 达到改善膝关节功能

的效果, 提高其生存率。但 Harvie 等^[13] 报道过, 两种手术技术在首次置换后的 5 年内, 均没有出现 TKA 的翻修。

因此, 本文拟通过对 60 例患者的术后疗效的随访, 观察计算机辅助下的 TKA 是否能够获得更精确的下肢力线以及是否具有更佳临床康复疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2013 年 9 月至 2014 年 9 月遵义医学院附属医院关节外科住院患者 60 例, 分别进行计算机辅助下的 TKR(导航组, $n=30$) 及传统 TKR(传统组, $n=30$)。术前由患者自行抽取 1~60 数字。抽中偶数的患者进行传统技术 TKA, 抽中奇数的患者进行计算机辅助下 TKA。为保证随机有效性, 在每次随访中, 需要在不知道患者分组情况下, 收集术前、术后 1 年功能评分以及影像学资料。

纳入标准: (1) 单侧膝关节首次 TKA 患者, 且由同一位术者完成; (2) 单纯的膝关节骨性关节炎。排除标准: (1) 既往有类风湿关节炎病史; (2) 严重骨质疏松或膝关节周围骨折病史;

(3)膝关节感染;(4)肿瘤病史或既往膝关节手术史。临床功能评分:对患者术前、术后 1 年的 KSS 评分、WOMAC 评分、Oxford 评分均进行数据收集,并进行统计学的分析。影像学检查:对患者行下肢全长正位 X 摄片。

1.2 手术方法 传统组:通过膝关节正中切口,内侧髌旁支持带入路,采用股骨髓内定位方法,并设冠状面胫股之间外翻 6° 值进行股骨远端的截骨,股骨后髌截骨参照股骨前后轴(Whiteside's 线)外旋 3°。对胫骨平台截骨采用髓外定位,截骨平面垂直于胫骨正中矢状面、与水平面呈后倾 3°,通过脉冲冲洗枪反复冲洗术区并安装假体,关闭切口,即刻通过外侧膝眼向关节腔内注射氨甲环酸。导航组:手术通过蛇牌导航仪,由同一位医生完成。采用膝关节正中切口髌旁内侧支持带入路,分别在股骨侧和胫骨侧安装示踪器,通过收集骨性标志确定髌关节旋转中心、膝关节中心、踝关节中心,进而确定下肢机械轴线。首先将股骨截骨导向器设置于矢状面内翻 0°、冠状面屈曲 6° 的位置上并固定导向器,行股骨远端截骨,在带示踪器的四合一截骨导向器下,行股骨前方和后方截骨。胫骨近端截骨厚度一般为 8~10 mm,后倾 3°,行胫骨平台截骨,并通过平面探测器确认截骨是否正确。安装试模假体,并在导航下屈伸膝关节,观测活动过程中的运动学参数变化;这样可以通过调整膝关节周围软组织或通过调整聚乙烯厚度来获得良好的软组织平衡。最后植入假体,关闭切口,即刻通过外侧膝眼向关节腔内注射氨甲环酸。

1.3 术后康复 患者术后第 2 天即可在床上进行股四头肌主动收缩、“踝泵试验”、膝关节的主动被动屈曲、“压腿试验”,术后常规口服伐沙班,使下肢加压泵抗凝,并且使用抗生素预防感染 1 d,术后第 3 天开始行 CPM 机屈伸功能锻炼。术后第 3~4 天需要下床进行功能锻炼。在术后第 1 阶段(1~5 d)能够达到主动屈膝大于或等于 80°,伸直小于或等于 10°,在术后第 2 阶段(第 2~8 周)能够达到主动屈膝大于或等于 105°,辅助伸直=0;在术后第 3 阶段(第 9 至 16 周)能够达到主动屈膝

大于或等于 115°,旨在恢复软组织的平衡,恢复膝关节的生物力学,恢复关节功能和缓解疼痛。

1.4 术后评价 观察患者术后的疼痛程度、膝关节活动范围,并对两组患者术后 1 年进行下肢全长正位片复查以及术后临床功能评分:KSS 评分、WOMAC 评分、Oxford 评分。

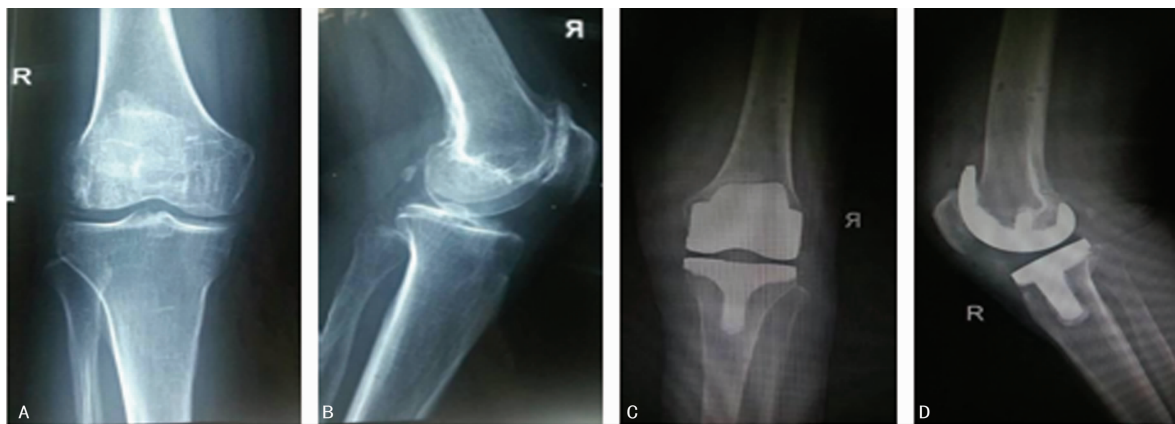
1.5 统计学处理 应用 SPSS18.0 进行统计分析,术前及术后的各项统计值均以均数表示,采用两独立样本的 *t* 检验,检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

通过术后 1 年随访,60 例患者中,导航组男 6 例,女 24 例,传统组男 5 例,女 25 例,术后随访 12~14 个月,平均 12 个月。两组均未出现术后感染,均未发生假体周围骨折、膝关节脱位等并发症(图 1、图 2)。两组的下肢力线影像学参数及临床功能评分(KSS 评分、WOMAC 评分、Oxford 评分)符合正态分布且都具有方差齐性(表 1)。术前导航组、传统组 KSS 评分分别为(60.97±4.38)、(60.50±2.54)分($t=0.504, P=0.616, P>0.05$),术前导航组、传统组 Oxford 评分分别为(39.80±5.03)、(40.30±2.74)分($t=-0.478, P=0.635$),术前导航组、传统组 WOMAC 评分分别为(74.57±5.37)、(74.40±2.82)分($t=0.154, P>0.05$),术后导航组、传统组 KSS 评分分别为(88.80±3.71)、(82.63±4.15)分($t=6.071, P<0.05$),术后导航组、传统组 Oxford 评分分别为(18.53±3.66)、(21.83±3.99)分($t=-3.335, P<0.01$),术后导航组、传统组 WOMAC 评分分别为(23.57±3.64)、(30.00±4.89)分($t=-5.717, P<0.05$),见表 2~4。这说明两组临床效果是有差异的,且导航组优于传统组。

表 1 各项评分在两组的方差齐性检验

项目	KSS 评分	WOMAC 评分	Oxford 评分
F	1.046	3.037	0.055
P	0.311	0.087	0.816



A:术前右膝正位 X 线片;B:术前右膝侧位 X 线片;C:术后右膝正位 X 线片;D:术后右膝侧位 X 线片。

图 1 右膝关节骨性关节炎(导航组患者,女,65 岁)

表 2 手术前后患者 KSS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	术前 KSS	术后 KSS
导航组	30	60.97±4.38	88.80±3.71
传统组	30	60.50±2.54	82.63±4.15
<i>t</i>		0.504	6.071
<i>P</i>		0.616	<0.05

表 3 手术前后患者 WOMAC 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	术前 WOMAC	术后 WOMAC
导航组	30	74.57±5.37	23.57±3.64
传统组	30	74.40±2.82	30.00±4.89
<i>t</i>		0.154	-5.717
<i>P</i>		>0.05	<0.05

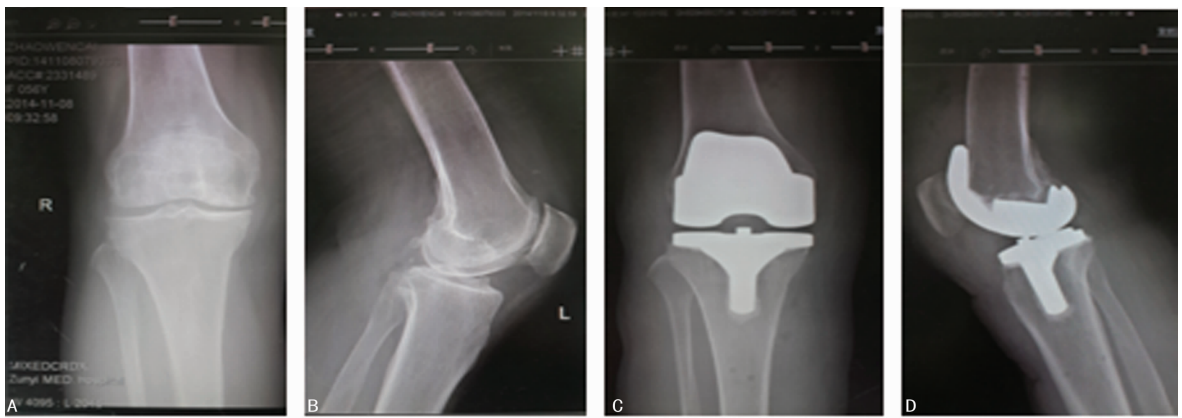


图 2 左膝关节骨性关节炎(传统组患者,女,60岁)

图 2 左膝关节骨性关节炎(传统组患者,女,60岁)

表 4 手术前后患者 Oxford 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	术前 Oxford	术后 Oxford
导航组	30	39.80 ± 5.03	18.53 ± 3.66
传统组	30	40.30 ± 2.74	21.83 ± 3.99
t		-0.478	-3.335
P		0.635	<0.01

导航组术后下肢力线成角(股骨机械轴与胫骨机械轴成角)为 $-0.03^\circ \pm 1.07^\circ$,传统组术后下肢力线成角(股骨机械轴与胫骨机械轴成角)为 $1.00^\circ \pm 1.99^\circ$,按照 $\alpha=0.05$ 的水准,两组比较差异具有统计学意义,即导航组在下肢力线的恢复优于传统组。

3 讨论

全膝关节置换术主要目的是缓解膝关节疼痛,恢复膝关节功能、提高患者生活质量。术后异常的下肢力线可以导致聚乙烯衬垫磨损加重,假体的周围骨折,假体的无菌性松动、髌骨关节不稳等问题,这些并发症常常影响假体的寿命。因此,精确的下肢力线与假体使用寿命有着相关性,精确的下肢力线往往是TKA手术是否成功的关键因素之一。目前一致认为,TKA术后的要求之一包括膝关节股骨胫骨机械轴为 0° 、解剖轴外翻 9° ;胫骨假体在矢状面上后倾 4° [14]。随着导航技术的发展,对TKA方式讨论不断,特别是术后下肢力线精确度,那传统手术技术在重建下肢力线上是否存在一定的困难或者误差呢?

传统手术中,股骨头旋转中心定位的困难性导致了股骨的机械轴无法准确确定,因此需要参考股骨的解剖轴。而此时采取的是髓内定位,扩髓开口处的选取、定位杆是否在髓腔中央、股骨远端截骨面的外翻角等问题,都是根据术者的经验而操作的,因此具有一定的误差[9]。Stulberg也提到,常规手术方法一般通过髓内、外机械定位系统,但由于具有特殊性的膝关节解剖结构,常规的X线检查难以得出满意的结果,也很难用肉眼来精确的判断,特别是当术区范围有限,即便是经验丰富的医生,也会因为诸多因素影响手术的精确度[15]。

其次,传统TKA在术中定位或者测量主要是根据骨性标志、骨质的X片,但由于大多数病例出现严重的内外翻畸形,而造成的骨性标志不是很明显或者骨性标志的位置异常,影响下肢的力线重建。同时大多数医生使用X射线片来测量内外

翻畸形程度和制订手术方案,但是只能看见骨质的一般情况,不能看到关节软骨层,也会影响下肢力线的精确性[16]。

另外,传统的全膝关节置换术属于机械定位系统的范畴类,在手术中,术者肉眼对于术中观察、操作都存在直接且明显的影响,也影响这种定位方式的精确度。即使是经验丰富的术者,股骨胫骨对线误差超过 3° 的概率也有10%。

而计算机辅助下的TKA技术是通过通过对膝关节中心、髌关节中心、踝关节中心数据的综合分析后,得出精确地解剖空间结构,并且能够精确安装胫骨和股骨假体。而各个关节中心是通过比较容易辨认的骨性标志和关节运动中心综合决定的。而计算机辅助下TKA技术的应用恰好纠正甚至避免了这些可能产生的误差。因此,计算机辅助下的TKA技术在下肢力线的恢复中,有着理论上的优势。这种技术属于三维骨建模系统,不仅是计算机导航工具,可以及时地将术中的力线提供出来,并且以形态学数据表现出来;而且还是另外一种记录工具,可以及时地进行手术计划,模拟置换术后效果,优化手术操作,适时监控,为后续的评估或者统计提供资料。笔者通过对60例患者手术前后下肢力线的对比分析发现,导航组术后下肢力线(股胫角)为 $-0.03^\circ \pm 1.07^\circ$,传统组术后下肢力线为 $1.00^\circ \pm 1.99^\circ$,二者差异具有统计学意义($P < 0.05$)。通过数据的统计,导航组的力线偏差在 3° 以内占86.70%,优于传统组的73.30%。Stulberg等[15]所随访的555例TKA病例中,发现导航组88%的下肢力线在 3° 以内,而传统组仅72%。刘丙根等[17]通过对2005~2013年期间2621例患者进行的Meta分析发现,相较于传统技术,采用计算机辅助技术可使下肢力线内、外翻角大于 3° 的发生率降低0.55倍,同样使下肢力线内、外翻角大于 2° 发生率降低0.49倍。文献[18]也得出了和上述病例报道相似的结果。

而下肢良好的力线对于患者术后行走等功能恢复情况的影响是不言而喻的。众所周知,不良的下肢力线容易导致术后疼痛、聚乙烯的磨损、髌骨关节和股骨关节不稳、假体松动甚至假体周围骨折[19]。因此,精确的下肢力线的恢复是重建膝关节的奠基石。比如,李国梁等[19]发现,当膝关节置换术后下肢力线准确率达95.2%时,未出现假体松动及关节不稳,可以认为,正常生理力线与无菌性松动有着一定的关系。同样,冷重光等[14]通过研究认为,TKA术后下肢力线是正确安放假体的关键之一,当假体位置不合适,术后出现关节疼痛、活动受限、

松动、磨损和膝关节不稳定,包括假体的寿命在一定程度上也和下肢力线相关联。本研究中传统组术后 WOMAC 评分为 (30.00 ± 4.89) 分,导航组为 (23.57 ± 3.64) 分,两组差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。因此,从该次随访中,尤其是 WOMAC 这组数据可以粗略得到,导航组在功能恢复情况下较传统组有一定的优势。

尽管计算机辅助下 TKA 技术的优势突出,但也有一些不足之处。首先在手术时间上,导航技术比传统技术时间平均延长 28 min,国外报道采用计算机导航平均增加手术时间 15 min^[14],时间的延长,从而增加了感染率和出血量^[20];其次,术中骨折风险。术中需在股骨和胫骨两处分别安装 2 枚示踪器,增加了骨折风险。虽然本研究 30 例患者没有发生骨折,但有报道称,对于骨质疏松患者,术后发生骨折的概率比较大^[20]。当髌关节活动受限时,导航技术的运用也将受到一定的影响,导致误差率升高。

计算机辅助下的全膝关节置换术在提高假体安置的精确度、改善冠状面精确重建下肢力线上优势明显,尽管成效初显,但目前还需要对计算机辅助导航全膝关节置换的一些方面做出更多的研究来提高临床疗效。

参考文献

- [1] LÖer I, Plitz W. Tibial malalignment of mobile-bearing prostheses: a simulator study [J]. *Orthopade*, 2003, 32(4):296-304.
- [2] 孙荣彬,徐南伟,周栋. 计算机导航辅助下全膝关节置换术早期临床分析[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2009, 24(4):298-300.
- [3] Krackow KA, Bayers-Thering M, Phillips MJ, et al. A new technique for determining proper mechanical axis alignment during total knee arthroplasty: progress toward computer-assisted TKA [J]. *Orthopedics*, 1999, 22(7):698-702.
- [4] Bonner TJ, Eardley WG, Patterson P, et al. The effect of post-operative mechanical axis alignment on the survival of primary total knee replacements after a follow-up of 15 years [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93(9):1217-1222.
- [5] Parratte S, Pagnano MW, Trousdale RT, et al. Effect of postoperative mechanical axis 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):2143.
- [6] Haaker RG, Stockheim M, Kamp M, et al. Computer-assisted navigation increases precision of component placement in total knee arthroplasty [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2005(433):152-159.
- [7] Hernández-Vaquero D, Suarez-Vazquez A, Sandoval-García MA, et al. Computer assistance increases precision of component placement in total knee arthroplasty with Articular deformity [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010(468):1237.
- [8] Martin A, Wohlgenannt O, Prens M, et al. Imageless navigation for TKA increases implantation accuracy [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007(460):178-184.
- [9] Sparmann M, Wolke B, Czupalla H, et al. Positioning of total knee arthroplasty with and without navigation support. a prospective, randomised study [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2003, 85(6):830-835.
- [10] Hoffart HE, Langenstein E, Vasak N, et al. A prospective study comparing the functional outcome of computer-assisted and conventional total knee replacement [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2012, 94(2):194-199.
- [11] Lehnen K, Giesinger K, Warschkow R, et al. Clinical outcome using a ligament referencing technique in CAS versus conventional technique [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011, 19(6):887-892.
- [12] Lüring C, Oczipka F, Perlick L, et al. Two year follow-up comparing computer assisted versus freehand TKR on joint stability, muscular function and patients satisfaction [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2009, 17(3):228-232.
- [13] Harvie P, Sloan K, Beaver RJ, et al. Computer navigation vs conventional total knee arthroplasty: five-year functional results of a prospective randomized trial [J]. *J Arthroplasty*, 2012, 27(5):667-672.
- [14] 冷重光,赵江涛,陈崇民,等. 计算机导航辅助下人工全膝关节置换术 [J]. *中华骨科杂志*, 2006, 26(10):666-670.
- [15] Stulberg SD, Loan P, Sarin V. Computer-assisted navigation in total knee replacement: results of an initial experience in thirty-five patients [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2002, 84(Suppl 2):90-98.
- [16] 董锐,陈述祥,林汉生. 计算机导航人工全膝关节置换与传统手术临床效果比较的 Meta 分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2010, 18(23):1937-1940.
- [17] 刘丙根,庞清江. 计算机导航与传统全膝关节置换疗效比较的 Meta 分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2014, 18(40):6542-6547.
- [18] 孙荣彬,徐南伟,周栋. 计算机导航辅助下全膝关节置换术早期临床分析 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2009, 24(4):298-300.
- [19] 李国梁,韩广普,张金秀,等. 胫骨机械轴定位器在伴胫骨关节外畸形的人工全膝关节置换术中的应用 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2013, 27(7):847-850.
- [20] Chang T, Zhang G, Zhang X. Clinical and radiographic outcomes of image-based computer assisted total knee arthroplasty: an evidence based evaluation [J]. *Surg Innov*, 2011, 18(1):15.