

· 专家述评 ·

复杂全膝关节置换术的手术策略

童培建

(浙江中医药大学附属第一医院, 浙江 杭州 310006)

摘 要 对于严重的膝关节畸形患者和特殊疾病膝关节畸形患者,全膝关节置换术的难度较大,对手术技术的要求较高。膝关节周围截骨术、单髁置换术等膝关节手术失败的患者,由于原手术切口、内植物的存在及术后骨性标志变化等因素,其全膝关节置换术也较复杂。而全膝关节置换术后出现关节活动受限、关节不稳、骨缺损、深部感染、伸膝装置破坏等并发症,或出现活动衬垫型假体聚乙烯垫脱出,需要行全膝关节置换翻修术时,处理起来亦相当棘手。不同限制程度的膝关节假体的出现及计算机导航技术的应用提高了复杂全膝关节置换术的疗效,但仍要求术者具有丰富的全膝关节置换手术经验,术前充分认识患膝情况和患者的病理特点及并发症出现的原因,对膝关节假体的选择和手术操作工具的应用非常熟悉,采取正确的手术策略,才能保证手术的成功。

关键词 关节成形术, 置换, 膝 关节畸形, 获得性 述评



童培建,男,1961 年 4 月生,医学博士、教授、主任医师、博士生导师,浙江中医药大学附属第一医院骨科主任,浙江省骨伤研究所副所长,华裔骨科学会理事,中华医学会骨科学分会关节外科学组委员,中国中西医结合学会骨伤科专业委员会副主任委员,中国医师协会中西医结合医师

分会骨伤科专家委员会主任委员,浙江省医学会骨科学分会、创伤学分会、风湿病学分会副主任委员,浙江中西医结合学会骨伤科专业委员会主任委员,《中医正骨》杂志副主编。

标准的全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)手术技术已相当成熟,手术器械完备,但对严重的膝关节畸形患者、特殊疾病膝关节畸形患者及前期膝关节手术失败的患者进行 TKA,手术操作复杂、难度较大,对手术技术的要求较高。因 TKA 术后出现并发症而进行的翻修手术,由于原切口和假体的存在,处理起来更加棘手。对于此类复杂 TKA 手术,针对患膝情况、患者的病理特点及并发症出现的原因,采取正确的手术策略,才能保障手术的顺利进行。笔者根据以往大量的手术经验,对复杂 TKA 的手术策略述评如下。

1 严重膝关节畸形患者的初次 TKA

1.1 内翻畸形 内翻畸形是膝关节最常见的畸形,

仅采用内侧骨赘切除和内侧软组织松解的方法常不能矫正畸形,TKA 术中采用胫骨假体缩小外移加内侧截骨术或股骨内上髁滑移截骨可有效矫正膝内翻畸形,但术中应充分松解膝关节内侧软组织,否则术后内翻畸形易复发。严重的膝内翻畸形常合并后交叉韧带挛缩^[1],因此,TKA 术中应切除后交叉韧带,并采用后稳定(posterior stabilized, PS)型假体。

1.2 外翻畸形 严重的膝外翻畸形常合并骨和软组织的特征性改变,对于此类患者,TKA 手术的关键在于矫正外翻畸形、确立合适的股骨假体旋转对线、获得良好的髌股轨迹、保护腓总神经。技术要点:①尽可能少地切骨^[2],无论是股骨侧还是胫骨侧均应少切骨;②使用厚度为 10.6 mm 的聚乙烯衬垫;③股骨假体在冠状面的旋转对线应垂直于胫骨的解剖轴;④外侧软组织松解宜采用“十”字形松解^[3]或拉花式松解;⑤后交叉韧带无明显损伤者,应尽可能采用后交叉韧带保留型假体。

1.3 屈曲挛缩 膝关节正常的功能状态是屈伸自如,膝关节屈曲挛缩畸形会削弱患者的行走能力,减慢行走速度,增加能量消耗。在 TKA 术中彻底清除骨赘和维持良好的软组织平衡能有效矫正膝关节屈曲挛缩畸形^[4]。但对屈曲 $\geq 60^\circ$ 的严重的膝关节挛缩畸形,尤其是炎性关节病所致的屈曲挛缩畸形,TKA 术前应采取措施使屈曲 $< 45^\circ$ 。增加股骨远端切骨量(2 次切骨)有助于增大膝关节的伸直间隙,但不能在清除骨赘或恢复韧带平衡前增加切骨。严重的膝关

节屈曲挛缩畸形患者常合并后交叉韧带短缩,要减少屈膝时股骨假体髁部在胫骨衬垫上的过度后滚,手术中应松解或切除后交叉韧带以恢复软组织的平衡,然后再进行股骨远端附加切骨,以达到使膝关节可完全伸直的目的。该类患者宜选用 PS 型膝关节假体。

1.4 关节融合或强直 膝关节融合或强直已不再被认为是 TKA 的禁忌证,成功的 TKA 手术可明显提高患者的生活质量。但术前应对膝关节周围的皮肤条件进行认真评估,必要时可先行皮瓣转移或埋入软组织扩张器。膝关节融合或强直患者 TKA 的标准显露方式是股四头肌切开术^[5],术后康复锻炼方法与标准 TKA 相同。但对于膝关节骨性融合的患者,TKA 术后应注意预防感染。对合并同侧髋关节强直的患者,应先行髋关节置换术,患者情况允许的条件下,可同期完成髋、膝关节置换术。

1.5 关节外畸形 关节外畸形虽然增加了 TKA 的手术难度,但是通过制定合理的手术方案也能获得较好的疗效^[6]。正常下肢解剖轴和机械轴之间有 $5^{\circ} \sim 7^{\circ}$ 的夹角,由于膝关节外畸形的患者该夹角已发生改变,如果采用膝关节内代偿性截骨矫正术来纠正关节外畸形,应依据实际测量的下肢力线来进行截骨,且由于对关节外畸形患者无法应用髓内定位法,应采用髓外定位法反复核对下肢的对线,选择正确的截骨部位、计算合理的截骨补偿角度,并对截骨后韧带失衡导致的关节失稳进行恰当处理。如果关节外畸形的角度较大,宜先行截骨矫形,且应在关节外畸形最显著的部位进行截骨,防止产生鹅颈样畸形或弯弓畸形。

2 特殊疾病膝关节畸形患者的初次 TKA

2.1 类风湿关节炎 类风湿关节炎患者膝关节畸形较膝骨性关节炎患者严重,TKA 手术操作的难度较大,但由于术后可有效改善临床症状,患者满意度往往较高。类风湿关节炎患者膝关节骨赘增生不明显,病变以软组织挛缩为主,部分患者膝关节屈曲挛缩甚至 $>60^{\circ}$ 。因此,对于此类患者应采用手术和非手术相结合的方法治疗,术中不必对畸形进行过度矫正,残余的挛缩畸形可在术后通过牵引或功能锻炼进行矫正^[7]。类风湿关节炎患者往往合并有严重的骨质疏松症,宜选择用骨水泥固定的膝关节假体,且由于髌骨置换术后并发症较多,TKA 术中宜行髌骨成形术。

2.2 血友病 血友病性膝关节炎患者 TKA 术后关节

功能与活动度的改善较膝关节退行性病变患者和类风湿关节炎患者差,膝关节最大屈曲度的改善有限,TKA 术后关节活动度为正常膝关节的 $79.8\% \sim 92.0\%$ 。但对于血友病患者,TKA 治疗的目的是不是恢复关节活动度,而是尽可能地矫正畸形、缓解疼痛、提高患者的生活质量^[8]。血友病性膝关节炎患者 TKA 术后的主要并发症是感染、假体松动和膝关节活动受限。

2.3 强直性脊柱炎 强直性脊柱炎患者膝关节僵硬、强直的原因是伸膝装置或关节囊挛缩、骨赘阻挡、关节粘连等,对该类患者行 TKA 面临诸多挑战^[9]。手术宜采用胫骨结节截骨术或股四头肌 V-Y 成形术等方法显露膝关节,关节线定位要准确,髌骨、股骨和胫骨的骨量分配应合适。适当增加股骨远端和胫骨近端骨组织的切除量,可有效矫正膝关节屈曲畸形,但不能因一味追求对屈曲畸形的完全矫正而切除大量骨组织,以致牺牲术后膝关节的稳定性和活动功能。强直性脊柱炎患者 TKA 术后康复锻炼的时间较普通患者长,术中未能完全矫正的膝关节屈曲畸形可通过康复锻炼得到改善。

2.4 创伤性关节炎 对由单纯韧带或半月板损伤导致的创伤性关节炎患者进行 TKA,手术的难度并不大,但对膝关节周围骨折导致的创伤性关节炎患者,由于术中无法应用髓内定位装置,TKA 手术的难度明显增加,尤其是对因骨折导致下肢力线不正的患者,手术的难度更大^[10]。创伤性关节炎患者 TKA 术后并发症的发生率高达 38% ,比较常见的并发症有切口愈合不良、关节僵硬、伸膝装置断裂等。术前拍摄下肢负重位全长 X 线片、充分做好手术设计、准备合适的假体,术中显露充分、操作轻柔、注意保护皮肤和软组织、维持软组织平衡、针对损伤后关节周围组织的变化作出相应处理等措施的实施,有利于减少术后并发症的发生。特别是术前拍摄下肢负重位全长 X 线片,对下肢力线不正、骨折对线不良的创伤性关节炎患者非常重要。

2.5 Charcot 关节病 Charcot 关节病晚期累及膝关节会出现关节疼痛、畸形,导致功能障碍,严重影响患者的生活质量,可采用 TKA 治疗。但 Charcot 关节病晚期患者膝关节周围结构往往存在不同程度的变异,且合并多关节病变,因此,对 TKA 术后疗效的期望值不应过高。术前应严格把握适应证的选择,做好周密的术前准备。术中应根据膝关节骨缺损情况及周围

软组织条件进行合理的操作^[11],评估骨缺损,然后采用打压植骨、结构性植骨或组配式金属垫片及干骺端金属替代物等方法进行填充;先初步松解软组织,进行膝关节屈伸间隙检测、假体试模复位和假体植入后再进一步恢复韧带平衡;假体选择以限制性程度高的假体为宜,避免术后发生假体脱位、松动等并发症。术后应进行及时、系统的康复锻炼,以利于提高疗效。

2.6 脊髓灰质炎 脊髓灰质炎并发膝关节畸形已不再是 TKA 手术的禁忌证^[12]。但脊髓灰质炎膝关节畸形患者 TKA 的成功率有非常大的差异,部分患者手术效果不佳,而部分患者却疗效显著。由于伸肌瘫痪,脊髓灰质炎患者 TKA 术后易并发反屈畸形和膝关节不稳,而并发膝关节反屈畸形的主要原因是前期接受了股二头肌换位、腓绳肌移位至髌骨、关节囊广泛松解等手术,或合并有踝关节活动受限。术中减少股骨截骨量、将内外侧副韧带在股骨的止点向近侧或后侧推移、使用铰链型假体、注意保护锁膝结构、重视对合并的同侧髋或踝关节畸形的矫正,可降低术后并发反屈畸形的几率。对于股四头肌肌力 < 3 级的患者,宜采用旋转铰链型假体;肌力 ≥ 3 级的患者可选择限制程度稍低的假体;肌力达到 5 级的患者可选择 PS 假体。脊髓灰质炎患者术后康复锻炼的方法与标准 TKA 术后患者相同。

2.7 膝关节周围肿瘤 接受膝关节周围肿瘤保肢术的患者,在肿瘤切除后需行 TKA 以重建膝关节功能。此类患者的 TKA 具有不受骨缺损限制、可个体化设计假体、术后膝关节局部并发症较少、功能恢复满意、患肢可早期负重等优点,较其他复杂 TKA 手术操作相对简单;尤其是股骨远端肿瘤患者,由于周围软组织丰富,切口愈合快、术后并发症少,临床疗效较好^[13]。但对于胫骨近端肿瘤患者,由于患膝前内侧软组织较少,人工假体表面软组织覆盖少,伸膝装置重建困难,术后患肢功能恢复较股骨远端肿瘤患者差。膝关节周围肿瘤 TKA 术后常见的并发症有假体松动、磨损甚至损坏等。

2.8 肥胖 非病理性肥胖患者的 TKA 效果较好,术后可控制体重。而对于体质量指数 > 40 kg · m⁻² 的病理性肥胖患者,TKA 术后并发症的发生率和进行翻修的几率均比普通的膝骨性关节炎患者高。肥胖患者 TKA 术后主要的并发症是切口不愈合和深部感染^[14]。肥胖患者行 TKA,宜采用局部麻醉,应延长切

口,直接切至筋膜层,避免浅层剥离导致皮肤坏死,且应先切除引起内侧副韧带紧张的骨赘,避免术中进行膝关节过屈及用力向前脱位胫骨时损伤内侧副韧带;术后功能锻炼宜循序渐进,切忌急躁。由于 TKA 术后可增加患者活动量,因此对肥胖患者行 TKA 术可提高减重治疗的成功率。

3 膝关节手术失败后的 TKA

3.1 膝关节周围截骨术 膝关节周围截骨术可以延缓但并不能阻止膝骨性关节炎患者的病情进展,膝关节畸形严重时需行 TKA。由于原手术切口、金属内固定件的存在和骨性标志的变化,使得接受过膝关节周围截骨术的患者的 TKA 手术非常复杂^[15]。术前仔细研究影像资料(尤其应注意髓腔情况、髌骨位置及胫骨近端倾斜角等)、制定周密的手术方案、准备适合的假体(如带偏心距柄的假体)是手术成功的保障。

3.2 单髁置换术 大部分单髁置换术失败的患者需行 TKA^[16],只有在除置换侧胫股关节间室外其他间室(髌股关节间室或另一侧胫股关节间室)也出现病变时(如骨关节炎),才考虑进行衬垫更换或单髁翻修术。大部分行 TKA 的患者不需要进行金属填充块充填或植骨,但在进行术前准备时,必须考虑到手术的复杂性,要准备好全部的器械包括各种金属填充块、延长柄、适合后交叉韧带保留型和替代型假体的衬垫等。

4 TKA 术后翻修

4.1 关节活动受限 关节活动受限是 TKA 术后较常见的早期并发症,及早进行手法松解治疗,多数患者患膝功能可改善,但对术后关节活动度受限超过 3 个月的患者施行手法松解应谨慎。对瘢痕组织粘连引起的关节活动受限可采用关节镜下松解或切开手术松解,而对于其他原因引起的关节活动受限只能行翻修手术;因此,术前应明确引起关节活动受限的原因。

4.2 关节不稳 TKA 术后关节不稳的原因错综复杂,主要原因有神经源性或肌源性疾病、肥胖、术中软组织松解过度及合并髋、足部畸形等,在翻修手术前,必须明确关节不稳发生的原因。屈膝不稳是 TKA 术后膝关节不稳最常见的情况,其中内-外翻不稳是典型的膝关节机械性不稳,必须使用限制性假体来替代韧带的功能。膝关节不稳的翻修手术仅仅重建关节的稳定性是不够的,还要纠正下肢力线、平衡伸膝和屈膝间隙,否则会导致手术再次失败。

4.3 骨缺损 术前制定详细的手术计划是 TKA 术

后骨缺损翻修术成功的保证^[17]。依据 X 线片估计骨缺损面积的大小,较小的包容性骨缺损可用骨水泥填充或进行骨移植;较大的骨缺损可用金属垫块填充,也可行骨移植;特别严重的骨缺损则可采用异体骨植骨重建。钽金属骨小梁干骺端替代物重建是治疗 TKA 术后严重骨缺损的一种新方法,具有广阔的发展前景。

4.4 深部感染 感染是 TKA 术后灾难性的并发症,TKA 术后并发感染的治疗目标是控制感染、缓解疼痛和维持患肢功能。目前主要的治疗方法有抗生素药物治疗、保留假体切开清创、关节切除成形术、关节融合、截肢和植入其他假体等,但这些方法的应用均有一定的局限性。体内存在其他关节假体是单纯应用抗生素药物治疗感染的禁忌证。尽管小样本的临床报道表明保留假体切开清创术治疗 TKA 术后深部感染效果满意,但该方法的疗效还有待于大样本、多中心的临床试验验证,可作为治疗 TKA 术后感染的一个新方向。关节切除成形术能有效控制 TKA 术后的深部感染,但绝大多数患者在术后会出现疼痛、膝关节不稳和行走障碍,不宜于临床推广应用。关节融合术及截肢术均以牺牲患肢功能为代价,仅可用于极少数患者。假体再置换术^[18]已是目前治疗 TKA 术后深部感染的“金标准”,可分为一期再置换术和二期再置换术,但目前对于哪种方法是最佳手术方式仍有争论。

4.5 伸膝装置断裂 TKA 术后伸膝装置断裂可分为近端伸膝装置断裂(股四头肌腱断裂)和远端伸膝装置断裂(髌腱断裂),是多种因素作用的结果,虽然目前临床上有许多 TKA 术后伸膝装置断裂的修复方法,但疗效均不佳,重点在于预防^[19]。单纯进行肌腱缝合疗效不佳,无法恢复伸膝功能,临床医师目前关注的重点是采用自体或异体肌腱进行伸膝装置的修复和重建。

4.6 活动衬垫型假体聚乙烯垫脱出 膝关节活动衬垫型假体置换术后聚乙烯垫脱出在初次 TKA 手术中应小心预防。维持韧带平衡、适当的软组织松解及进行关节松紧度测试可降低术后出现衬垫脱出的几率^[20]。手法复位失败或顽固性的脱出,需要进行翻修,宜改用固定衬垫型假体或铰链型假体。

另外,在 TKA 翻修术中不应忽视髌骨假体可能存在的问题,术前、术中应仔细观察髌骨假体有无松动或其他问题。可使用 2 把布巾钳把持取出髌骨假体,对于金属聚乙烯髌骨假体,可使用短摆锯或骨刀

将聚乙烯假体从骨水泥固定桩上分离下来,然后用高速磨钻去除固定桩,并用咬骨钳除掉剩余的骨水泥,术中应尽可能多地保留髌骨骨量,避免髌骨骨折,正确处理残余的髌骨。髌骨假体部件翻修时应考虑是否需要调整胫骨和股骨假体部件,以避免髌骨轨迹不良和髌骨低位,维持假体组件对位正确,以降低手术失败率。

5 膝关节假体的选择与计算机导航技术的应用

5.1 膝关节假体的选择 后交叉韧带保留型假体、PS 假体和旋转铰链型假体等一系列限制性膝关节假体的出现满足了复杂 TKA 对假体的要求。在复杂膝关节置换术中,可根据患者软组织情况、关节活动度和屈曲、伸直间隙等,按照限制性由低到高的顺序选择假体,假体选择应遵循“在满足维持关节稳定性的条件下选择限制程度最低的假体”的原则。类风湿关节炎、髌骨切除术后、严重的冠状面畸形和侧副韧带弱化及严重的膝关节不稳患者,均应考虑选择限制性假体。大部分无严重膝内翻、膝外翻、屈曲挛缩畸形的患者及未合并有多种畸形或可维持韧带平衡的患者,可选择 PS 假体或交叉韧带保留型假体。假体的限制性不足可造成术后关节不稳,导致手术失败;反之,假体的限制性过高可导致假体无菌性松动和骨丢失而造成手术失败。软组织修补或韧带重建可适当降低 TKA 对假体限制性程度的要求。

5.2 计算机导航技术的应用 TKA 术中应用计算机导航进行解剖定位和力学轴线计算的精确度很高,可明显提高对线的准确性,且可重复测量^[21]。Mihalko 等^[22]通过 CT 扫描证实,在 TKA 术中应用非影像依赖导航系统,解剖点定位误差 < 1 mm,下肢机械轴线误差 < 1°。计算机导航辅助系统尤其适用于骨折畸形愈合或不愈合、膝关节复杂畸形患者的 TKA 及 TKA 翻修术,且由于不采用髓内定位,不需扩髓,可明显减少失血量,降低血栓形成的几率,也适用于胫骨、股骨髓腔内有金属内固定物及合并下肢深静脉血栓或具有较高的肺栓塞风险和心肺功能低下的患者。另外,计算机导航辅助下行 TKA 不需使用大型的测量导板,符合微创手术要求。Seon 等^[23]在计算机导航辅助下行微创 TKA 手术 47 例,与接受传统 TKA 手术的 50 例患者相比,术后 1 年,微创 TKA 组患膝屈曲度、功能改善、下肢对线及疼痛缓解情况明显优于传统 TKA 组,且双膝同时进行导航辅助微创 TKA 的患者对

手术效果更满意。但计算机导航辅助下 TKA 技术的学习曲线较长,疗效与术者导航技术的熟练程度和 TKA 手术经验直接相关,因此欲开展计算机导航辅助下 TKA 手术,术者必须首先熟练掌握传统 TKA 技术。

6 小 结

复杂 TKA 对手术技术的要求很高,术者必须在术前充分认识患膝情况和患者的病理特点,同时还要具有丰富的膝关节置换手术经验,对膝关节假体的选择和操作工具的应用非常熟悉,方能顺利解决手术中遇到的各种情况。

7 参考文献

- [1] Meftah M, Blum YC, Raja D, et al. Correcting fixed varus deformity with flexion contracture during total knee arthroplasty: the "inside - out" technique: AAOS exhibit selection [J]. J Bone Joint Surg Am, 2012, 94(10): 66.
- [2] Rajgopal A, Dahiya V, Vasdev A, et al. Long - term results of total knee arthroplasty for valgus knees: soft - tissue release technique and implant selection [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2011, 19(1): 60 - 63.
- [3] Koskinen E, Remes V, Paavolainen P, et al. Results of total knee replacement with a cruciate - retaining model for severe valgus deformity - a study of 48 patients followed for an average of 9 years [J]. Knee, 2011, 18(3): 145 - 150.
- [4] Mihalko WM, Whiteside LA. Bone resection and ligament treatment for flexion contracture in knee arthroplasty [J]. Clin Orthop Relat Res, 2003, (406): 141 - 147.
- [5] 童培建, 何帮剑, 储小兵, 等. 伸直位骨性强直膝的全膝关节置换术 [J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(6): 551 - 556.
- [6] 童培建. 复杂人工膝关节置换 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 33 - 39.
- [7] Clement ND, Breusch SJ, Biant LC. Lower limb joint replacement in rheumatoid arthritis [J]. J Orthop Surg Res, 2012, 7: 27.
- [8] 童培建, 李陶冶, 俞楠泽, 等. 全膝关节置换术治疗甲型血友病性膝关节炎的短期疗效分析 [J]. 中华外科杂志, 2010, 48(10): 796 - 797.
- [9] Parvizi J, Duffy GP, Trousdale RT. Total knee arthroplasty in patients with ankylosing spondylitis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2001, 83 - A(9): 1312 - 1316.
- [10] Massin P, Bonnin M, Paratte S, et al. Total knee replacement in post - traumatic arthritic knees with limitation of flexion [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2011, 97(1): 28 - 33.
- [11] Kim YH, Kim JS, Oh SW. Total knee arthroplasty in neuropathic arthropathy [J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(2): 216 - 219.
- [12] Tigani D, Fosco M, Amendola L, et al. Total knee arthroplasty in patients with poliomyelitis [J]. Knee, 2009, 16(6): 501 - 506.
- [13] 郭卫, 王现海, 李大森, 等. 肿瘤型人工膝关节置换治疗膝关节骨肉瘤疗效及并发症分析 [J]. 中华外科杂志, 2007, 45(12): 825 - 828.
- [14] Collins RA, Walmsley PJ, Amin AK, et al. Does obesity influence clinical outcome at nine years following total knee replacement? [J]. J Bone Joint Surg Br, 2012, 94(10): 1351 - 1355.
- [15] Akasaki Y, Matsuda S, Miura H, et al. Total knee arthroplasty following failed high tibial osteotomy: mid - term comparison of posterior cruciate - retaining versus posterior stabilized prosthesis [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2009, 17(7): 795 - 799.
- [16] Rancourt MF, Kemp KA, Plamondon SM, et al. Unicompartmental knee arthroplasties revised to total knee arthroplasties compared with primary total knee arthroplasties [J]. J Arthroplasty, 2012, 27(8 Suppl): 106 - 110.
- [17] Qiu YY, Yan CH, Chiu KY, et al. Review article: bone defect classifications in revision total knee arthroplasty [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2011, 19(2): 238 - 243.
- [18] Shen H, Zhang X, Jiang Y, et al. Intraoperatively - made cement - on - cement antibiotic - loaded articulating spacer for infected total knee arthroplasty [J]. Knee, 2010, 17(6): 407 - 411.
- [19] Parker DA, Dunbar MJ, Rorabeck CH. Extensor mechanism failure associated with total knee arthroplasty: prevention and management [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2003, 11(4): 238 - 247.
- [20] Namba RS, Inacio MC, Paxton EW, et al. Risk of revision for fixed versus mobile - bearing primary total knee replacements [J]. J Bone Joint Surg Am, 2012, 94(21): 1929 - 1935.
- [21] 胡松峰, 童培建. 计算机导航在人工全膝关节置换术中的应用 [J]. 临床骨科杂志, 2007, 10(4): 369 - 371.
- [22] Mihalko WM, Williams JL. Computer modeling to predict effects of implant malpositioning during TKA [J]. Orthopedics, 2010, 33(10 Suppl): 71 - 75.
- [23] Seon JK, Song EK. Navigation - assisted less invasive total knee arthroplasty compared with conventional total knee arthroplasty: a randomized prospective trial [J]. J Arthroplasty, 2006, 21(6): 777 - 782.

(2012-10-08 收稿 2012-12-30 修回)