

微创单髁置换术治疗膝关节自发性骨坏死的中短期疗效分析

卢明峰¹ 杨伟铭² 朱东平¹ 曹学伟^{2△}

[摘要] **目的:**探讨微创单髁置换术治疗膝关节自发性骨坏死的中短期临床效果及手术技术,以期为临床工作提供依据。**方法:**选取本院 2014 年 1 月至 2016 年 12 月因膝关节自发性坏死行膝关节微创单髁置换术(UKA)治疗的 68 例患者作为研究对象,所有患者都经 MRI 明确诊断,同时排除外侧间室和髌骨关节严重退变的患者。全部病例均由同一主刀医师完成,使用第三代牛津膝单髁假体系统,行膝关节内侧单髁置换,采取微创 UKA 小切口技术。手术前后均行患侧膝关节正侧位 X 线片及双下肢全长负重位 X 线片,对膝关节 HSS 评分、膝关节疼痛 VAS 评分、关节活动度、下肢力线等进行评估分析,同时观察有无 UKA 术后并发症出现,分析单髁关节置换临床效果。**结果:**本研究 68 例患者均获得随访,其中男 28 例 28 膝,女 36 例 36 膝,平均随访时间为(15.3±8.1)个月。平均年龄(66.53±7.51)岁,平均体重(66.45±12.00)kg,平均 BMI 指数为 22.36±3.12,平均手术时间为(68.36±12.27)min,平均出血量为(75.00±25.35)mL,平均住院时间为(7.80±2.26)d。骨坏死患者术前术后 VAS 及 HSS 评分比较,差异有统计学意义($P<0.05$),两组患者术前和随访时 FTA, HKA, ROM 比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。所有病例均无死亡、肺栓塞、下肢静脉血栓形成、心脑血管意外、创伤后精神障碍等严重并发症发生。**结论:**微创单髁置换术治疗膝关节自发性骨坏死中短期疗效满意,具有创伤小、恢复快、症状改善明显、术后功能良好等特点。

[关键词] 单髁置换;微创;中短期;自发性骨坏死

[中图分类号] R687.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2017)10-0032-06

Short-term Curative Effect Analysis of Minimally Invasive Monocular Replacement for Spontaneous Osteonecrosis of Knee Joint

LU Mingfeng¹ YANG Weiming² ZHU Dongping¹ CAO Xuwei^{2△}

¹Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510403, China;

²Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510120, China.

Abstract Objective: To investigate the short-term clinical effect and surgical technique of minimally invasive monocular replacement for the treatment of spontaneous osteonecrosis of knee joint, so as to provide the basis for clinical work.

Methods: From January 2014 to December 2016, 68 patients with spontaneous necrosis of the knee were treated with minimally invasive single-condylar arthroplasty in our hospital. All patients were diagnosed by MRI and patients with lateral degeneration from the lateral compartment and patella joints were excluded. All cases were performed by the same surgeon, using the third generation of Oxford knee condylar prosthesis system, the knee lateral medial condylar replacement, to take minimally invasive UKA small incision technique. The X-ray film of the ipsilateral knee and the total length of the lower extremities were analyzed before and after the operation. The HSS score, knee joint pain VAS score, joint mobility and lower limb force line were analyzed. The complications of UKA were observed and the clinical effect of single condylar joint replacement was analyzed. **Results:** In this study, 68 patients were followed up, including 28 males 28 knees and 36 females 36 cases. The mean follow-up time, mean age, mean weight, mean BMI, mean operative time, mean blood loss, average hospital stay were (15.3±8.1) months, (66.53±7.51) years, (66.45±12.00) kg, (22.36±3.12),

(68.36±12.27) min, (75.00±25.35) mL, (7.80±2.26) d, respectively. The difference of VAS and HSS scores before and after operation was statistically significant ($P<0.05$). The difference of FTA, HKA and ROM between pre-

¹ 广州中医药大学第二临床医学院(广州, 510403)

² 广东省广州市广东省中医院

[△]通信作者 E-mail: 1543896277@qq.com

operation and follow-up was statistically significant ($P < 0.05$). No severe complications such as death, pulmonary embolism, lower extremity venous thrombosis, cardiovascular and cerebrovascular accident, post-traumatic mental disorders and other serious complications were found in all cases. **Conclusion:** Minimally invasive monocular replacement of knee joint spontaneous osteonecrosis is satisfactory in the short term efficacy, with small trauma, quick recovery, obvious improvement of symptoms, good postoperative function and soon.

Keywords: unicompartmental knee arthroplasty; minimally invasive; short-term; spontaneous osteonecrosis

膝关节自发性骨坏死 (Spontaneous Osteonecrosis of the Knee, SPONK) 是指膝关节骨性结构的坏死, 1968 年 Ahlbaek 等^[1]首次报导了该膝关节疾病。目前该病的真正病因并不清楚, 尚需进一步的研究来阐明其病理生理机制, 可能与软骨下骨微骨折以及局部血液循环障碍有关, 病理表现主要为软骨下不完全骨折或局灶性软骨下骨坏死^[2]。SPONK 最常出现在股骨内侧髁, 也可发生于股骨外侧髁或胫骨平台, 是膝关节单髁置换术 (UKA) 的手术指征之一^[3,4]。根据以往的研究可知, 单髁置换术已经非常成功地应用于膝内侧单间室骨性关节炎的治疗, 10 年生存率已经达到 97%^[5,6], 然而目前 UKA 对膝关节 SPONK 治疗的疗效尚不明确, 骨坏死发生率低, 且病理改变与骨关节炎存在差异。为此, 研究微创单髁置换术治疗膝关节自发性骨坏死的中短期临床效果及手术技术, 以期为临床提供依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选取本院 2014 年 1 月至 2016 年 12 月因膝关节自发性坏死在行膝关节微创单髁置换术治疗的 68 例患者作为研究对象, 所有患者都经 MRI 明确诊断, 同时排除外侧间室和髌骨关节严重退变的患者。膝关节自发性坏死组 68 例 (68 膝) 膝关节患者, 其中男 28 例 28 膝, 女 36 例 36 膝。

1.2 膝关节自发性骨坏死诊断标准^[8]

1) 55 岁以上中老年人, 骨强度减弱; 2) 有膝关节内侧疼痛和局限性内侧压痛; 3) X 线表现为受累侧股骨髁负重区稍变扁平, 软骨下骨局部坏死灶透光区, 周围有硬化带包绕; 4) MRI 扫描 T1 加权像上股骨髁高信号被软骨下区域不连续中低信号取代, T2 加权像上坏死的高信号被反应水肿带包绕。

1.3 纳入标准

1) 术前膝关节 X 线片和膝关节 MRI 已经明确膝关节内侧髁自发性坏死和膝内侧单间室骨性关节炎的诊断; 2) 所有患者术前均接受至少 3 个月正规保守治疗; 3) 外侧间室全层软骨保存完好, 髌骨关节良好, 无严重骨关节炎表现; 4) 术前膝关节屈曲挛缩、内翻畸形小于 15° , 并且内翻畸形可被手法纠正; 5) 交叉韧带、侧副韧带功能性完整; 膝关节稳定性正常。

1.4 排除标准

1) 继发性骨坏死、非感染性关节炎和免疫性关节炎; 2) 不能纠正的关节畸形: 内翻、外翻和屈曲挛缩畸形大于 15° ; 3) 伴有明显髌股关节疼痛, 且有两个或三个间室的骨关节炎症状; 4) 严重骨质疏松症; 5) X 片或示外侧关节间隙狭窄, 外侧间室和髌股关节软骨缺失或前交叉韧带缺失。

1.5 方法

1.5.1 膝关节自发性骨坏死单髁置换手术操作 所有患者均行腰麻或全麻, 取仰卧位, 常规消毒铺巾, 上止血带。将膝关节屈曲至 90° , 从髌骨内侧缘到关节线下方 3 cm 处做髌骨内侧切口, 长约 8 cm, 通过皮肤切口切开关节囊, 显露膝关节, 切除部分髌下脂肪垫、内侧半月板, 清除股骨内髁、髌间窝内外缘、胫骨平台内侧骨赘。胫骨和股骨截骨方面, 胫骨髓外定位法, 保持 7° 后倾角, 行胫骨平台水平截骨; 股骨髓内定位法, 行股骨后髁截骨, 安放股骨及胫骨假体试模, 调整屈伸间隙平衡。屈伸活动关节, 在确保达到良好的内外侧平衡、髌骨轨迹、下肢力线后。对于膝关节自发性坏死要彻底清除病变坏死组织, 选取截骨块自体骨移植填充清除坏死灶后大的骨缺损, 并用骨水泥填充小的骨缺损。然后安放相应胫骨假体、股骨假体和垫片, 骨水泥固定。松止血带, 止血, 彻底冲洗术口, 关节腔内鸡尾酒灌注, 放置一次性负压引流管, 逐层缝合切口, 加压包扎, 术毕。

1.5.2 术后处理 术后对膝关节加压包扎, 予抗感染、消肿、术区清洁换药等, 密切观察切口的疼痛、出血量等情况, 复查血常规、凝血、生化、血沉和 C 反应蛋白。嘱患者进行股四头肌的主动收缩锻炼, 两组患者术后 1 周开始行 CPM 锻炼。术后 24 h 内拔出引流管, 术后 48 h 静脉使用二代头孢菌素, 术后常规口服抗凝药物预防下肢深静脉血栓等并发症, 指导患者主动行足跖屈和下肢直腿抬高功能训练。配合中药口服, 冰敷、拍打涌泉穴等方法促进患者术后康复。术后第一天使用助行器辅助患者下地行走, 检查术后膝关节正侧位 X 线片和下肢全长负重位 X 线片, 观察假体安装的准确性, 术后 3 d 内全部负重行走, 两周左右拆除缝线并可恢复正常行走。

1.6 观察指标

1.6.1 术前疗效评估 收集统计患者年龄、性别、体

质量、坏死部位、分期等资料进行统计分析。

1.6.2 坏死分期使用 MRI 影像进行 Koshino 分期^[9]

I 期,未见异常;II 期,可见软骨下区椭圆形透亮影或股骨髁变扁平;III 期,可见透亮影增大,并出现硬化带;IV 期,可见继发性骨关节炎改变,如骨赘形成、软骨下骨硬化等。

1.6.3 手术前后均行患侧膝关节正侧位 X 线片及双下肢全长负重位 X 线片,分别测量术前及术后髋膝踝角(Hip Knee Ankle Angle, HKA)、胫股角(Femoro Tibial Angle, FTA)、膝关节最大活动(Range of Motion, ROM),并评估术前及末次随访时膝关节的美国特种外科医院膝关节评分(Hospital for Special Surgery Knee Score, HSS 评分)、膝关节疼痛 VAS 评分。

1.6.4 其他指标 统计骨坏死患者的手术时间、术中出血量、住院时间以及有无并发症。

1.7 统计学方法

1)采集资料建立数据库、将数据导入 SPSS 18.0 统计软件进行数据分析。计量资料数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表

示,术前术后的数据均值比较均采用配对样本 t 检验, $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

68 例患者均获得随访。其中男 28 例 28 膝,女 36 例 36 膝,平均随访时间分别为 (15.3 ± 8.1) 个月,平均年龄 (66.53 ± 7.51) 岁,平均体质量 (66.45 ± 12.00) kg,平均 BMI 指数 (22.36 ± 3.12) ,平均手术时间为 (68.36 ± 12.27) min,平均出血量为 (75.00 ± 25.35) mL,平均住院时间为 (7.80 ± 2.26) d。所有病例均无死亡、肺栓塞、下肢静脉血栓形成、心脑血管意外、创伤后精神障碍等严重并发症发生。

2.2 骨坏死患者术前和随访时 VAS 评分及 HSS 评分、矫正下肢力线角度比较

骨坏死患者术前术后 VAS、术前术后 HSS 评分比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$),两组患者术前和随访时 FTA, HKA, ROM 比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 1。典型病例见图 1~2。

表 1 骨坏死患者单髁置换疗效比较($\bar{x} \pm s$)

观察时间	例数	HSS 评分(分)	VAS 评分(分)	FTA(°)	HKA(°)	ROM(°)
术前	68	55.70±7.80	7.83±1.22	181.0°±3.4°	173.5°±3.2°	98.0°±7.8°
末次随访	68	83.14±4.63	3.34±1.05	178.4°±3.1°	177.4°±3.7°	109.7°±7.9°
t		24.94	23.00	4.65	6.57	8.69
P		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01



图 1 女性,72 岁,反复右膝疼痛,治疗 6 周无效,膝关节轴位片清晰显示 SPONK,单髁治疗后效果显著



图 2 方某,女性,50 岁,30 年前曾有右股骨下端骨折史,残留股骨下端关节外内翻畸形,MRI 提示右膝内侧髁、内侧胫骨平台水肿,软骨缺失,提示骨坏死。4 年前开始出现右膝关节疼痛。一期予以关节外截骨矫形+单髁置换术,术后恢复良好

3 讨论

膝关节自发性骨坏死(SPONK)通常累及一个髁,病变的发生率女性是男性的 3 倍,典型病变发生在 60 岁以上的老年患者^[10],通常有明确定位于病变区的严重疼痛的急性发病病史,虽然目前对于 SPONK 的病因许多研究者已经给出了解释^[11],但是目前争论不一。内侧髁自发性坏死和下肢机械轴内外翻关系密切,同时也有学者提出 SPONK 的发生可能和老年人关节镜半月板切除后有关^[12-14]。对于 SPONK 的治疗目前还存在争议,总体说来保守治疗、钻孔减压、软骨移植、胫骨高位截骨术、单髁置换术及全膝关节置换^[1]等,目前对于治疗方法的选择暂时没有固定的标准,现在主要是根据临床分期和坏死面积大小来选择治疗方案。一般来说,Koshino 分期^[9]是自发性膝关节骨坏死常见的分期方法,对于早期 Koshino 分期 1 期的 SPONK 患者,推荐使用消炎止痛药物、抗骨质疏松药物、避免负重等保守治疗方式;而对于 Koshino 2 期的患者,由于患者的内侧关节软骨保存基本完整,可行钻孔减压术进行治疗,可取得较好效果;对于 Koshino 3 期以上的比较严重患者,根据病情的严重程度和患者的需求,可行软骨移植术、腓骨截骨术、胫骨截骨术、单髁置换术或全膝关节置换术等。

SPONK 多发生于股骨内侧髁或者胫骨平台,UKA 或者 TKA 都是可以选择的治理方式,目前对于两种方式的选择还存在争议,由于早期假体设计和手术操作欠佳,失败率很高,UKA 很长一段时间不被青

睐^[15]。Myers 等^[16]通过一项回顾性研究 148 例 SPONK 的患者行 TKA 治疗,64 例 SPONK 患者行 UKA 治疗,发现 UKA 治疗膝关节自发性坏死早期的患者疗效欠佳,认为是由于没有区分自发性膝关节骨坏死和继发性自关节坏死。1993 年 Marmor 等^[17]通过研究 UKA 治疗 SPONK,随访发现 5.5 年 UKA 失败率达 12.5%。同样 2005 年 Radke 等^[18]通过研究发现 TKA 在膝关节自发性坏死的治疗上可以取得较好的临床效果,UKA 5 年的失败率达 16.4%。近年来随着科技发展和医疗水平的不断提高,假体设计和微创手术技巧不断改进,21 世纪初的文献表明,1985 年之后单膝关节置换术治疗自发性膝关节骨坏死的疗效明显高于 1985 年之前,其原因总体来说是更加严格把握手术指征^[16]。近来国内对于膝关节自发性坏死的研究也逐渐开展,郭万首等^[19]在 2014 年回顾性研究了 27 例单髁置换术治疗膝关节自发性骨坏死的患者,平均随访(27.8+15.9)个月,发现 HSS 评分较术前明显增高,VAS 评分明显降低,UKA 治疗 SPONK 收到良好的效果,末次随访时患者满意率高达 96.3%。无独有偶,2016 年马童等^[20]回顾性分析了 18 例 UKA 治疗膝关节自发性坏死的患者,术后平均随访 60 个月,所有患者无死亡、脂肪栓塞、心脑血管意外、肺栓塞或假体感染等严重并发症。末次随访时 X 线片示假体位置良好,无假体松动等并发症,患者术后无特殊不适。近来 Bruni 等^[3]、Parratte 等^[21]、Choy 等^[22]以及 Heyse 等^[4]都对膝关节骨坏死患者行单髁关节置换术

长期随访,都发现膝关节单髁置换术对于膝关节自发性坏死的短中期疗效可。综上可知,膝关节单髁置换术治疗膝关节自发性坏死具有较好疗效。

膝关节骨性关节炎也多累及内侧间室,所以也是 UKA 很好的适应症,就目前来说,UKA 已经非常成功地应用于膝关节骨性关节炎,那么 UKA 治疗 KOA 和 SPONK 是否有差异,目前国内外已有研究^[3,23]。Andrew 等^[24]通过使用 OKS 评分评估 29 膝膝关节自发性坏死的患者(其中 26 例为股骨内侧髁坏死,3 例为内侧胫骨平台骨坏死),所有患者均采用 UKA 治疗,同时与之对比的是 28 膝 KOA 的患者行 UKA,平均随访 5 年,两组患者术后均未出现并发症,膝关节自发性坏死组患者术后 OKS 评分为 38,而膝骨关节炎组评分为 40,认为 UKA 治疗 SPONK 可以获得较好的短期效果,SPONK 和 KOA 在 UKA 术后可获得类似的疗效。Servien 和 Verdonk 等^[23]对比研究了 33 例 KOA 和 35 例 SPONK 的行单髁置换术的患者,随访 5 年,术后 KSS 评分都得到明显提高,两组在其他方面未见明显差异,SPONK 组 5 年的生存率为 92.8%,而 KOA 组为 95.4%,认为 UKA 治疗 SPONK 展现出优异的临床效果。Tong 等^[25]通过比较 UKA 治疗 23 例膝关节自发性坏死的患者和 UKA 治疗 235 例 KOA 患者,随访 60 个月,并发症方面未见明显差异,SPONK 组的 OKS 评分从(39.48±5.69)到(18.83±3.8),两组患者术前术后 OKS 评分无明显差异,认为 UKA 治疗膝关节自发性坏死短中期疗效好。在本研究中,两组病例患者术后平均随访时间分别为(15.3±8.1)月和(14.8±6.5)月,术后在手术出血量、术后住院时间、关节活动度、下肢体线、VAS 评分及 HSS 评分方面无明显差异,SPONK 组手术时间长于 KOA 组。两组病例均无死亡、肺栓塞、下肢静脉血栓形成、心脑血管意外、创伤后精神障碍等严重并发症发生,可见单髁置换术治疗 SPONK 和 KOA 均能获得较好疗效。

膝关节自发性坏死和膝骨性关节炎在单髁置换治疗手术操作中是否有差异,这一点目前在国内外文献中研究较少,单髁置换治疗 KOA 时,基本采用常规截骨,然而在 SPONK 单髁置换手术中,由于单髁置换术骨量截除较少,当病灶较大时,很难通过常规截骨将病灶清除,多需将剩余病灶刮除后采用骨水泥填塞,如果坏死区域过大,那么术中将改行全膝关节置换术,否则有可能会影响术后假体的生存率,不过目前还未有文献明确的 UKA 和 TKA 的选择问题是导致假体生存率不高的原因,所以坏死体积将影响手术疗效和手术方案的选择^[20,22]。本研究在随访期内并未出现假体松动或下沉和翻修的病例,可能因为本研究病例坏死

体积较小有关,大部分通过常规截骨去除坏死灶或者刮除后采用骨水泥填塞后假体稳定性好。

本研究是回顾性研究,病例数较少,随访时间较短,并且可能由于病例的选择问题,不能很明显地呈现微创单髁置换术治疗膝关节自发性骨坏死的手术效果和假体生存率,以及对于单髁置换术治疗 SPONK 的手术效果和手术操作,需要更长期随访、更大数量的样本进一步观察。

综上,通过本研究可知,UKA 治疗膝关节自发性骨坏死可以缓解患者痛苦,改善患者的膝关节功能,获得良好的效果,但是从本研究可知,微创单髁置换术治疗膝关节自发性骨坏死中短期疗效满意,具有创伤小、恢复快、症状改善明显、术后功能良好等特点。

参考文献

- [1] Ahlback S, Bauer GC, Böhne WH. Spontaneous osteonecrosis of the knee[J]. *Arthritis Rheum*, 1968, 11(6):705-733.
- [2] 康鹏德, 裴福兴. 膝关节骨坏死[J]. *中华骨科杂志*, 2010, 30(12):1235-1240.
- [3] Bruni D, Iacono F, Raspugli G, et al. Is unicompartmental arthroplasty an acceptable option for spontaneous osteonecrosis of the knee[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(470):1442-1451.
- [4] Heyse TJ, Khefacha A, Fuchs-Winkelmann S, et al. UKA after spontaneous osteonecrosis of the knee: a retrospective analysis[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2011, 131(5):613-617.
- [5] Pandit H, Jenkins C, Barker K, et al. The Oxford medial unicompartmental knee replacement using a minimally invasive approach[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(1):54-60.
- [6] Goodfellow J, O'Connor J, Dodd C. Unicompartmental arthroplasty with the oxford knee[J]. New York: Oxford University Press, 2006.
- [7] McGrory B, Weber K, Lynott JA, et al. The american academy of orthopaedic surgeons evidence-based clinical practice guideline on surgical management of osteoarthritis of the knee[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98(8):688-692.
- [8] 李子荣. 骨坏死[M]. 北京:人民卫生出版社, 2012:260-268.
- [9] Koshino T. The treatment of spontaneous osteonecrosis of the knee by high tibial osteotomy with and without bone-grafting or drilling of the lesion[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1982, 64(1):47-58.
- [10] Patel DV, Breazeale NM, Behr CT, et al. Osteonecrosis of the knee: current clinical concepts[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1998, 6(1):2-11.
- [11] Yamamoto T, Bullough PG. Spontaneous osteonecrosis of

- the knee; the result of subchondral insuyciency fracture[J]. J Bone Jt Surg Am, 2000, 82(6): 858-866.
- [12] Bonutti PM, Seyler TM, Delanois RE, et al. Osteonecrosis of the knee after laser or radiofrequency-assisted arthroscopy: treatment with minimally invasive knee arthroplasty[J]. J Bone Jt Surg Am, 2006, 88(3): 69-75.
- [13] Faletti C, Robba T, de Petro P. Postmeniscectomy osteonecrosis[J]. Arthroscopy, 2001, 18(1): 91-94.
- [14] Prues-Latour V, Bonvin JC, Fritschy D. Nine cases of osteonecrosis in elderly patients following arthroscopic meniscectomy[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1998, 6(3): 142-147.
- [15] 薛华明, 蔡珉巍, 涂意辉. 膝关节外侧间室单髁置换术临床应用进展[J]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2012, 6(3): 77-79.
- [16] Myers TG, Cui Q, Kuskowski M, et al. Outcomes of total and unicompartmental knee arthroplasty for secondary and spontaneous osteonecrosis of the knee[J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88(3): 76-82.
- [17] Marmor L. Unicompartmental arthroplasty for osteonecrosis of the knee joint[J]. Clin Orthop Relat Res, 1993, 294(9): 247-253.
- [18] Radke S, Wollmerstedt N, Bischoff A, et al. Knee arthroplasty for spontaneous osteonecrosis of the knee: unicompartmental versus bicompartamental knee arthroplasty[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2005, 13(3): 158-162.
- [19] 郭万首, 张启栋, 刘朝晖, 等. 膝关节单髁置换术治疗晚期膝关节自发性骨坏死[J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(6): 631-637.
- [20] 马童, 涂意辉, 薛华明, 等. 牛津假体单髁置换术治疗膝关节自发性骨坏死初步研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(7): 660-662.
- [21] Parratte S, Argenson JN, Dumas J, et al. Unicompartmental knee arthroplasty for avascular osteonecrosis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 464(1): 82-89.
- [22] Choy WS, Kim KJ, Lee SK, et al. Medial unicompartmental knee arthroplasty in patients with spontaneous osteonecrosis of the knee[J]. Clin Orthop Surg, 2011, 3(4): 279-284.
- [23] Servien E, Verdonk PC, Lustig S, et al. Medial unicompartmental knee arthroplasty for osteonecrosis or osteoarthritis[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2008, 16(11): 1038-1042.
- [24] Andrew J, Hemant P, Christopher A, et al. Oxford medial unicompartmental arthroplasty for focal spontaneous osteonecrosis of the knee[J]. Acta Orthopaedica, 2005, 76(5): 688-692.
- [25] Tong M, Yihui T, Huaming X, et al. Unicompartmental knee arthroplasty for spontaneous osteonecrosis[J]. J Orthop Surg, 2017, 25(1): 1-5.
- (收稿日期: 2017-03-18)
-
- (上接第 31 页)
- [11] Sugano N, Takaoka K, Ohzono K, et al. Prognostication of nontraumatic avascular necrosis of the femoral head. Significance of location and size of the necrotic lesion[J]. Clin Orthop Relat Res, 1994, 303: 155-164.
- [12] Hernigou P, Lambotte JC. Volumetric analysis of osteonecrosis of the femur. Anatomical correlation using MRI[J]. J Bone Joint Surg Br, 2001, 83(5): 672-675.
- [13] Nishii T, Sugano N, Ohzono K, et al. Significance of lesion size and location in the prediction of collapse of osteonecrosis of the femoral head; a new three-dimensional quantification using magnetic resonance imaging[J]. J Orthop Res, 2002, 20(1): 130-136.
- [14] 于潼, 谢利民, 吴飏, 等. 股骨头坏死 MRI 及 X 线片定量诊断的比较研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2013, 21(4): 20-22.
- [15] Sugano N, Ohzono K, Masuhara K, et al. Prognostication of osteonecrosis of the femoral head in patients with systemic lupus erythematosus by magnetic resonance imaging[J]. Clin Orthop Relat Res, 1994, 305: 190-199.
- [16] Min BW, Song KS, Cho CH, et al. Untreated asymptomatic hips in patients with osteonecrosis of the femoral head[J]. Clin Orthop Relat Res, 2008, 466(5): 1087-1092.
- [17] Herring JA, Kim HT, Browne R. Legg-Calve-Perthes disease. Part I: Classification of radiographs with use of the modified lateral pillar and Stulberg classifications[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86-A(10): 2103-2120.
- [18] Yu T, Xie L, Chu F. A Sclerotic Rim Provides Mechanical Support for the Femoral Head in Osteonecrosis[J]. Orthopedics, 2015, 38(5): 374-379.
- [19] Yang JW, Koo KH, Lee MC, et al. Mechanics of femoral head osteonecrosis using three-dimensional finite element method[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2002, 122(2): 88-92.
- [20] Cherian SF, Laorr A, Saleh KJ, et al. Quantifying the extent of femoral head involvement in osteonecrosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2003, 85-A(2): 309-314.
- (收稿日期: 2017-03-11)