

ACD 联合同种异体骨植骨治疗早期股骨头坏死初期报告

王林 王宇钏 刘小庆 李会杰*

[摘要] 目的 探讨改良髓芯减压 (advanced core decompression, ACD) 联合同种异体骨植骨治疗早期股骨头坏死的早期疗效。方法 自 2015 年 6 月至 2015 年 10 月应用 ACD 联合同种异体骨植骨的方法治疗早期股骨头坏死 56 例 92 髋, 男 48 例, 女 8 例, 年龄 23~50 岁, 中位年龄 35 岁, 其中单侧 20 例, 双侧 36 例。根据术前 MRI 检查分期, ARCO 分期 (国际骨循环研究会分期) I 期 9 髋 (I a 5 髋, I b 3 髋, I c 1 髋), II 期 83 髋 (II a 3 髋, II b 47 髋, II c 33 髋), 其中酒精性 42 例 70 髋, 激素性 7 例 11 髋, 特发性 7 例 11 髋。手术方法为应用 9mm 钻头髓芯减压后, 使用扩张式双刃铰刀, 有效去除坏死骨, 使用同种异体骨填充软骨下骨空腔并打压填充空腔。术后 3 个月禁止负重, 而后扶拐部分负重行走 3 个月, 逐步恢复弃拐行走。术前术后评价应用 VAS 评分、Harris 评分、X 线及 CT、MRI 评价进行统计学分析。结果 术后患者均获随访, 随访时间 10~26 个月 (平均 22 个月), Harris 评分较术前明显提高, 由平均 (72.5±4.3) 分提升为平均 (85.2±10.2) 分 ($t=8.75$, $P<0.05$), 疼痛 VAS 评分明显降低, 由平均 (6.33±0.67) 分降为平均 (2.73±2.22) 分 ($t=12.23$, $P<0.05$)。至随访结束, Harris 评分优良率为 73.9%。**结论** 应用改良髓芯减压联合同种异体骨植骨治疗早期股骨头坏死的早期结果优良, 可有效改善功能, 缓解疼痛, 临床效果满意, 远期效果有待进一步长期随访。

[关键词] 早期股骨头坏死; 同种异体骨; 改良髓芯减压; 骨移植术

[中图分类号] R681.8

[文献标识码] B

Results of short term follow up of advanced core decompression combined with allograft bone for the treatment of early stage ONFH

Wang Lin, Wang Yuchuan, Liu Xiaoqing, et al. Department of Orthopedics, Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang Hebei, 050051, China

[Abstract] **Objective** To discuss the early curative effect of advanced core decompression combined with allograft bone in the treatment of early stage ONFH. **Methods** From June 2015 to October 2015, a total of 56 patients (92 hips) with early stage ONFH (osteonecrosis of the femoral heads) were treated. Age ranged from 23 to 50 years (median 35). Unilateral femoral head necrosis occurred in 20 hips, and bilateral femoral head necrosis occurred in 72 hips. According to the standard of ARCO staging, 9 hips were in stage I (I a 5 hips, I b 3 hips, I c 1 hip), 83 hips were in stage II (II a 3 hips, II b 47 hips, II c 33 hips). Among all those patients, 42 were alcohol-related (70 hips), 7 were hormone-related (11 hips), 7 were idiopathic-related (11 hips). Surgical technique: after decompression using 9 mm diameter cannulated drill bit, using the X-Ream expandable reamer into the drilling channel to debride the dead bone as much as possible. Finally the surgically created bone defect and channel were backfilled and tamped using allograft bone. After surgery, patients use crutches to walk without bearing any weight for 3 months, after which they were allowed to resume full activities gradually. The curative effect was analyzed according to VAS score, Harris hip score, X-Ray, CT and MRI before and after surgery. **Results** All the involved 56 patients (92 hips) were followed up for 10 to 26 months postoperatively. The Harris Hip Score increased prominently from preoperative mean (72.5±4.3) points to postoperative mean (85.2±10.2) points, with significant difference ($P<0.05$). The VAS score decreased prominently from preoperative mean (6.33±0.67) points to postoperative mean (2.73±2.22) points. The rate of excellent and good was 73.9%. **Conclusion** Experiment findings indicate that advanced core decompression combined with allograft bone has good curative effect in the treatment of early stage ONFH in the short term, and further studies are needed to observe the long term curative effect.

[Key words] Early stage osteonecrosis of femoral head; Allograft bone; Advanced core decompression; Bone graft

股骨头坏死 (osteonecrosis of femoral head, ONFH) 又称股骨头缺血性坏死 (avascular necrosis of femoral head)，是多种危险因素引起的股骨头骨组织坏死，多发于 20~40 岁青壮年，男性多于女性，多为双侧发病^[1]，疾病早期未及时诊断或治疗，约 90% 的 ONFH 患者会在 1~4 年内发生股骨头塌陷，继而造成骨性关节炎，而后大部分患者需要进行 THA^[2]，但由于假体本身的使用寿命、假体松动、医源性错误等原因，THA 术后患者常需要再次接受人工髋关节翻修术^[3]。同时，随着 MRI 的广泛应用，股骨头坏死的早期诊断率增高，保髋治疗逐渐成为骨科医师关注的焦点，股骨头坏死的早期治疗目标是减轻症状的同时积极保留股骨头。目前常用的治疗早期股骨头坏死的治疗方法有髓芯减压术、带血管/不带血管的骨移植术、多孔金属棒移植术^[4-6]；其他还有带血管蒂或肌蒂的骨瓣转移术、股骨近端截骨术等手术疗法。而髓芯减压术由于其微创不影响后续髋关节置换等优点，目前仍是治疗早期股骨头坏死最常用的手术方法^[7]，与植骨术联合应用在早期股骨头坏死的治疗中取得了良好的手术效果^[8]。2013 年，Landraeber 在髓芯减压术中加入了新的器械——X-Ream 经皮扩张式铰刀，优化了传统髓芯减压术，并取得了一定的临床效果^[9-10]。2015 年 6 月至 2015 年 10 月，本科采用 Landraeber 的 ACD 并应用同种异体骨植入术填充空腔治疗早期股骨头坏死 56 例 92 髋，经过 10~26 个月的随访，初步取得了满意的临床疗效，现报告如下。

1 资料与方法

1.1 手术器械与骨移植材料

X-Ream 经皮扩张式铰刀（WRIGHT 公司）；同种异体骨植入材料（山西奥瑞生物材料有限公司）。

1.2 一般资料

本次研究病例共 56 例 92 髋，男 48 例，女 8 例，年龄 23~50 岁，中位年龄 35 岁，其中单侧 20 例，双侧 36 例。按 ARCO 分期标准分为 I 期 9 髋（I a 5 髋，I b 3 髋，I c 1 髋），II 期 83 髋（II a 3 髋，II b 47 髋，II c 33 髋）。

1.3 手术方法与术后处理

患者取平卧位，常规消毒铺单，将 G 型臂摆在恰当的位置以便于术中对位置的把握，于患侧股骨大转子下 2 cm 用克氏针定位进针位置到股骨头坏死部位，在皮肤上切 1 cm 切口，用直径 3.2 mm 的螺旋导针于大转子和股骨颈之间钻入坏死区至软骨下 2~3 mm（见图 1A），之后用直径 9 mm 带有钻头的筒状钻沿导针扩大隧道至坏死区（见图 1B），以上两步都需要在 G 型臂的指引下进行，避免破坏股骨头软骨。之后用 X-Ream 经皮扩张式铰刀尽可能多地去除死骨（见图 1C），冲洗隧道及空腔。在 G 型臂透视下将同种异体

骨植入并打实（见图 1D）填充空腔，直至塞满股骨颈处的减压通道。本手术的手术要点为术前充分阅读 X 线片、CT、MRI，明确坏死部位，术中定位针钻入坏死区中心部位，应用铰刀尽量多地切除坏死组织，同种异体骨要打压夯实，避免留有空腔。术后 24 h 内给予抗生素 q6h，平躺于床上。第二天开始在床上无负重功能性锻炼髋关节活动。术后 3 个月内无负重拄拐行走，之后部分负重，期间按时复查，视骨盆正位、蛙式位 X 线表现情况逐渐可弃拐自由活动。

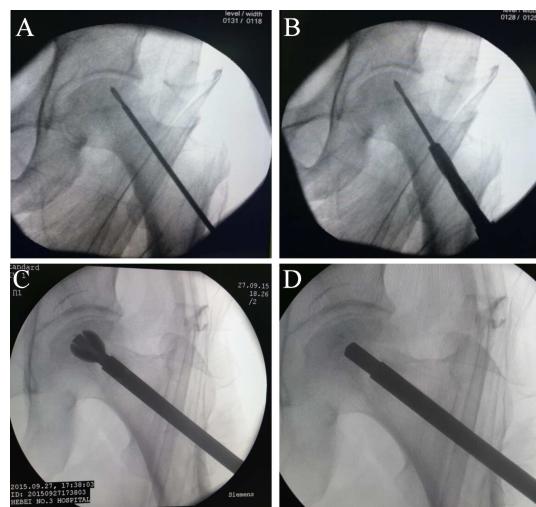


图 1 A. 用直径 3.2 mm 的螺旋导针于大转子和股骨颈之间钻入坏死区至软骨下 2~3 mm；B. 用直径 9 mm 带有钻头的筒状钻沿导针扩大隧道；C. 用 X-Ream 扩张式铰刀尽可能多地去除死骨；D. 将同种异体骨植入并打实

1.4 评价指标

根据术前术后 X 线片表现、疼痛 VAS 评分、Harris 评分标准进行评价。Harris 评分由四部分组成，分别为疼痛 44 分、功能 47 分、畸形 4 分、活动范围总分 5 分（指数值由活动度数与相应的指数相乘而得，活动范围的总分为指数值的和乘 0.05），满分 100 分。90~100 分为优，80~89 分为良，70~79 分为可，<70 分为差。ARCO 分期进展，股骨头塌陷，疼痛不缓解，需行全髋关节置换术为手术失败。

1.5 统计学方法

应用 SPSS 21.0 统计软件进行数据处理，对患者治疗前、后的 Harris 评分、疼痛 VAS 评分进行自身配对 t 检验、方差分析。 α 值定为 0.05， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

56 例患者术后均获随访，随访时间 10~26 个月（平均 22 个月），Harris 评分较术前明显提高，由平均 (72.5 ± 4.3) 分提升为平均 (85.2 ± 10.2) 分 ($t=8.75$, $P<0.05$)，疼痛 VAS 评分明显降低，由平均 (6.33 ± 0.67) 分降为平均 (2.73 ± 2.22)

分 ($t=12.33, P<0.05$) (见表 1)。其中共 14 个患者 24 髋手术失败, 其中 IIc 期的占 10 例 16 髋, ARCO I 期及 IIa 期的患者成功率率为 100%, 总体优良率为 73.9%。股骨头坏死 ARCO 分期为 IIb 期及以上的共 33 例 59 髋, 其中 Harris 评分为优 34 髋, 良 17 髋, 成功率为 86.4% (见表 2)。ARCO 分期为 IIb 期以下的为 23 例 33 髋, 术后 Harris 评分为优 4 髋, 良 13 髋, 优良率为 51.5%。两组患者术前 Harris 评分比较差异无统计学意义 ($t=0.069, P>0.05$), 术后 Harris 评分比较差异有统计学意义 ($t=4.45, P<0.05$)。在所有病例中, 酒精性共 42 例 70 髋, 术后优良率为 72.9%; 激素性 7 例 11 髋, 优良率为 81.9%; 特发性 7 例 11 髋, 优良率为 72.7% (见表 3)。术后随访均未出现植骨处感染、排异反应

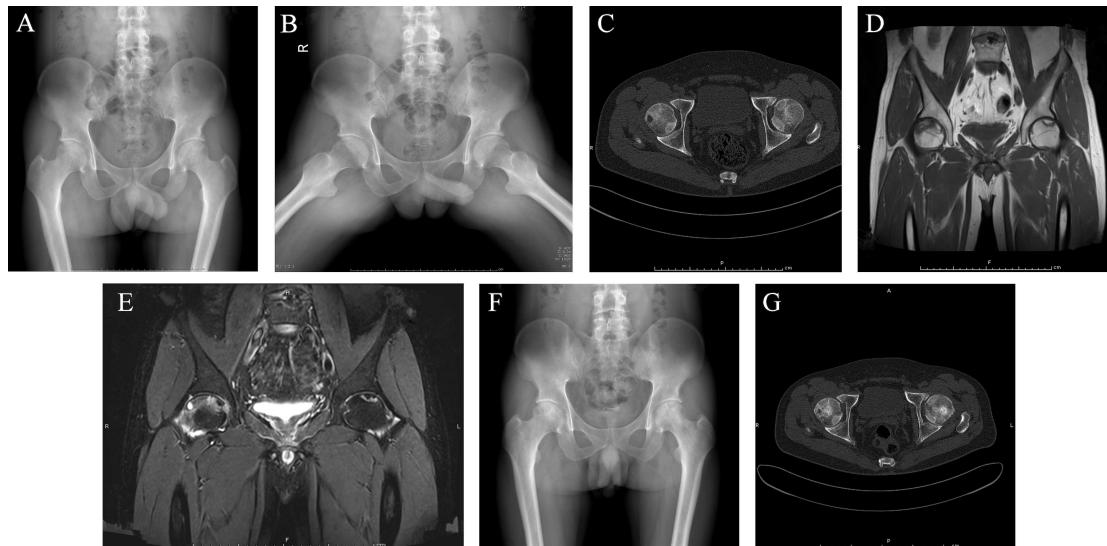


图 2 A-C.治疗前骨盆正位、蛙式位、髋关节 CT 示双侧股骨头密度不均匀, 骨小梁排列紊乱, 骨硬化, 囊变形成, 间隙无明显改变, 无股骨头塌陷; D、E.治疗前 MRI 示股骨头外上顶处低信号区, 面积约 30%, 左侧约 10%; F、G.治疗后 12 个月骨盆正位、髋关节 CT 显示双侧股骨头形态良好, 骨密度不均匀增高及散在囊性变, 双髋关节面完整连续, 关节面无狭窄

表 1 术前、术后 Harris 髋关节评分比较 (n=92, $\bar{x} \pm s$)

| 时间 | 髋数 | Harris 评分 | VAS 评分 |
|----|----|-----------|-----------|
| 术前 | 92 | 72.5±4.3 | 6.33±0.67 |
| 术后 | 92 | 85.2±10.2 | 2.73±2.22 |

表 2 不同 ARCO 分期髋的术前、术后 Harris 髋关节评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 分期 | 髋数 | Harris 评分 ($\bar{x} \pm s$) | | 术后髋关节功能评估 | |
|--------|----|-------------------------------|----------|-----------|----|
| | | 术前 | 术后 | 优 | 良 |
| Ia-IIa | 12 | 74.3±6.0 | 93.0±4.4 | 9 | 3 |
| IIb | 47 | 71.8±4.1 | 85.6±8.5 | 25 | 14 |
| IIc | 33 | 73.0±3.8 | 78.6±9.5 | 4 | 13 |

注 :IIb 期及以上与 IIc 期相比术前 Harris 评分无统计学意义 ($t=0.069, P>0.05$); 术后 Harris 评分有统计学意义 ($t=4.45, P<0.05$)。

及股骨颈骨折等并发症。

典型病例 : 患者, 男, 50 岁, 双侧股骨头坏死 (ARCO 分期 : 左侧 IIa, 右侧 IIc), 采取 ACD 联合同种异体骨植骨术手术治疗, 随访 12 个月, 患者无疼痛, 活动正常, 生活可以自理, 随访结果疗效优。患者治疗前 X 线显示, 双侧股骨头密度不均匀, 斑点状表现, 骨硬化, 囊性变, 髋关节间隙无明显变窄, 无股骨头塌陷 (见图 2A-C)。MRI 显示左侧股骨头外上顶处低信号区, 面积右侧约 30%, 左侧约 10% (见图 2D-E)。治疗后 12 个月 X 线、CT 显示 : 左侧股骨头形态可, 骨密度不均匀增高及散在囊性变, 双髋关节面平滑, 无狭窄 (见图 2F-G)。

表 3 不同危险因素股骨头坏死的术前、术后 Harris 髋关节评分比较 (n=92)

| 病因 | 髋数 | Harris 评分 ($\bar{x} \pm s$) | | 术后髋关节功能评估 | |
|-----|----|-------------------------------|-----------|-----------|----|
| | | 术前 | 术后 | 优 | 良 |
| 酒精性 | 70 | 68.9±4.1 | 82.7±11.1 | 30 | 21 |
| 激素性 | 11 | 69.9±5.1 | 81.6±12.4 | 4 | 5 |
| 特发性 | 11 | 73.5±3.8 | 86.1±9.7 | 4 | 4 |

注 : 术前 Harris 髋关节评分比较 $F=3.48, P>0.05$; 术后 Harris 髋关节评分比较 $F=0.79, P>0.05$ 。

3 讨论

由于股骨头内压力增高是导致股骨头坏死的原因之一, 故髓芯减压术是临幊上治疗早期股骨头坏死的常用手术方式, 髓芯减压的手术方式通过对坏死区的减压可达到降低骨

内压力，清除坏死病灶，期望恢复血供促进骨再生，从而减轻疼痛，延缓坏死进展^[13]。传统髓芯减压虽然可以有效减慢股骨头坏死进程，但对促进股骨头坏死区域的修复和恢复关节面力学支撑作用较小^[12]，髓芯减压与骨移植术联合应用，通过在通道内打压植骨可以增加股骨头的强度，改善负重的载荷，降低股骨头塌陷的可能，是目前治疗早期股骨头坏死的主要治疗手段^[13]。

植骨术可采取自体骨移植术和同种异体骨移植术，自体骨移植术一般取髂骨骨松质，但自体骨数量有限，可能增加创伤和手术并发症。和取自体骨相比，同种异体骨具有容易获取、量大、无取自体骨的创伤与并发症的优势，所以本次临床研究选取同种异体骨作为植骨材料，这样能保证髓芯减压手术的微创效果，通过打压植骨也可恢复股骨头部分强度^[14]。

本研究采用脱钙骨基质与冻干骨松质骨、皮质骨颗粒对减压刮除死骨后的空腔进行填充打压，冻干骨颗粒具有一定的生物力学强度，植入骨缺损后，通过破骨、成骨细胞活跃相互作用逐渐完成自体骨替代过程。同时应用脱钙骨基质良好的骨诱导作用^[15-16]，与冻干骨联合应用可以在机体自身环境下很好地作用于髓芯减压术后的股骨头骨缺损，使股骨头达到一定的生物力学强度^[17-19]。

本研究采用改良髓芯减压方法，利用 X-Ream 逐步扩张式双刃铰刀沿减压隧道置入股骨头坏死区铰烂并去除坏死区骨质，然后采用同种异体骨对空腔进行填塞打压填充空腔及减压通道。该术式继承了传统髓芯减压的优点^[10,20]，又通过打压植骨分散软骨下骨应力，利用冻干骨颗粒的生物力学强度，对股骨头起到较好的力学支撑作用。同时，异体骨有很好的的骨传导作用，可作为骨再生爬行替代的支架，再配合脱钙骨基质的较强的骨诱导作用，有利于新骨的再生。同时该手术方式采用了新的器械：可扩张式双刃铰刀，该器械在传统髓芯减压的基础上更加有效地去除股骨头坏死区的面积，减压也更为彻底，为异体骨的生长提供了较好的血供。

在本研究中，所有患者均采用 ACD 治疗，并应用同种异体骨对坏死空腔及隧道进行了打压植骨，患者均未出现转子下骨折等传统髓芯减压的手术并发症，证实同种异体骨的力学优点。本研究中股骨头坏死 ARCO 分期为 IIb 期及以上的共 33 例 59 髓，其中 Harris 评分为优 34 髓，良 17 髓，成功率为 86.4%。ARCO 分期为 IIb 期以下的为 23 例 33 髓，术后 Harris 评分为优 4 髓，良 13 髓，优良率为 51.5%。整体优良率为 73.9%，取得了满意的手术疗效，但改良髓芯减压术较传统髓芯减压术在手术时间及手术费用上有所增加，主要为双刃铰刀去除股骨头坏死骨质时时间较长所致。

Ueo 等^[21] 对股骨头坏死的力学变化进行了限元方法分

析后认为，股骨头坏死骨周围的应力集中会导致早期股骨头坏死病情的进展。应力集中使得股骨头内的骨小梁发生微骨折，严重影响着股骨头内的力学分布和坏死骨组织的修复，使得软骨下骨难以提供有效的力学支撑。因此对早期股骨头坏死的治疗强调将坏死骨彻底刮除，以消除应力集中。而改良的髓芯减压植骨不但具有创伤小、不损坏关节囊周围血运及不影响后续髋关节置换的优势，且较单纯减压植骨能更有效地去除坏死组织。但 Landraeber 等^[22] 通过研究发现全部移除股骨头坏死区域是非常困难的，尤其是对于一些坏死范围较大的早期患者，所以对术前骨头坏死区域范围的大小是手术成败的关键，而对手术器械的进一步改进可以更有效地去除股骨头内坏死骨的坏死面积，近年来骨髓间充质干细胞在早期股骨头坏死的治疗中经常与髓芯减压植骨联用，也取得了良好的临床效果^[23-24]。

总的来说，改良髓芯减压术联合同种异体骨植入在本次研究中展现了其手术创伤小、并发症少、不影响后续手术等优势，且取得了满意的临床效果，相信在以后器械的改进，植骨材料的进步会为治疗早期股骨头坏死带来更好的进展。

参考文献

- [1] Bradway JK, Morrey BF. The natural history of the silent hip in bilateral atraumatic osteonecrosis[J]. J Arthroplasty, 1993, 8: 383-387.
- [2] Mont MA, Seyler TM, Plate JF, et al. Uncemented total hip arthroplasty in young adults with osteonecrosis of the femoral head:a comparative study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88 (3): 104-109.
- [3] 翁绳健, 李炜明, 詹洋, 等. 人工髋关节翻修术的临床分析(附 32 例报告)[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28(12): 1163-1164.
- [4] Pierce TP, Elmallah RK, Jauregui JJ, et al. A current review of non-vascularized bone grafting in osteonecrosis of the femoral head[J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2015, 8(3): 240-245.
- [5] Veillette CJ, Mehdian H, Schemitsch EH, et al. Survivorship analysis and radiographic outcome following tantalum rod insertion for osteonecrosis of the femoral head[J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88 (3): 48-55.
- [6] Gao YS, Chen SB, Jin DX, et al. Modified surgical techniques of free vascularized fibular grafting for treatment of the osteonecrosis of femoral head:results from a series of 407 cases[J]. Microsurgery, 2013, 33(8): 646-651.
- [7] Carli AL, Harvey EJ, Albers A, et al. The medical and surgical treatment of ARCO stage-I and II osteonecrosis of the femoral head:a critical analysis review[J]. JBJS Reviews, 2014, 2(2): 1-10.
- [8] Smit N, Chirag S, Maulik R, et al. Analysis of outcome of avascular necrosis of femoral head treated by core decompression and bone grafting[J]. J Clinic Orthop Trau, 2015, 6(3): 160-166.
- [9] Landraeber S, Theysohn JM, Classen T, et al. Advanced core decompression, a new treatment option of avascular necrosis of femoral head-a first follow-up[J]. J Tissue Eng Regen Med, 2013, 7(11): 893-900.
- [10] Classen T, Warwas S, Jäger M, et al. Two-year follow-up after ad-

- vanced core decompression[J]. J Tissue Eng Regen Med, 2017, 11(4): 1308-1314.
- [11] Floerkemeier T, Thorey F, Daentzer D, et al. Clinical and radiological outcome of the treatment of osteonecrosis of the femoral head using the osteonecrosis intervention implant[J]. Int Orthop, 2011, 35(4): 489-495.
- [12] Miao H, Ye D, Liang W, et al. Effect of osteonecrosis intervention rod versus core decompression using multiple small drill holes on early stages of necrosis of the femoral head: a prospective study on a series of 60 patients with a minimum 1-year-follow-up[J]. Open Orthop J, 2015, 9(1): 179-184.
- [13] Yuanqing Yang, Jun Xia, Siquan Wang, et al. Treatment progress of joint-preserving procedures for femoral head necrosis in the early stage[J]. Fudan Univ J MED Sci, 2017, 44(1): 117-121.
- [14] Wei BF, Ge XH. Treatment of osteonecrosis of the femoral head with core decompression and bone grafting[J]. Hip Int, 2011, 21(2): 206-210.
- [15] Kang P, Shen B, Yang J, et al. Repairing defect and preventing collapse of canine femoral head using titanium implant enhanced by autogeneous bone graft and rhBMP-2 [J]. Connect Tissue Res, 2007, 48(4): 171-179.
- [16] Wang BL, Sun W, Shi ZC, et al. Treatment of nontraumatic osteonecrosis of the femoral head using bone impaction grafting through a femoral neck window[J]. International Orthopaedics, 2010, 34(5): 635-639.
- [17] Feng B, Qian WW, Wang XS, et al. Outcome of the treatment of osteonecrosis of femoral head using the core decompression with bone impaction grating[J]. Acta Acad Med Sin, 2015, 37(2): 133-139.
- [18] 朱旭日, 杜斌, 孙光权, 等. 髓芯减压打压植骨腓骨支撑术与头颈部开窗打压植骨术治疗早中期股骨头坏死疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(4): 343-345.
- [19] 欧志学, 凌观汉, 王大伟, 等. 钢棒联合自体骨移植在早期股骨头坏死患者中的应用价值分析[J]. 中国现代手术学杂志, 2016, 20(6): 426-429.
- [20] 梁保党, 王乾坤. 髓芯减压植骨术与带肌蒂骨瓣移植术治疗股骨头坏死的效果比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(6): 38-39.
- [21] Ueo T, Tsutsumi S, Yamamuro T, et al. Biomechanical aspects of the development of aseptic necrosis of the femoral head[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 1985, 104(3): 145-149.
- [22] Landgraebel S, Tran TN, Warwas S, et al. Geometric analysis of an expandable reamer for treatment of avascular necrosis of the femoral head[J]. Arch Orthop & Trauma Surg, 2015, 135(10): 1357-1362.
- [23] 李涛, 翁习生, 彭辉明, 等. 髓芯减压并自体骨髓干细胞移植术治疗早期股骨头坏死疗效与安全性的系统评价[J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21(22): 2241-2248.
- [24] 赵德伟, 程亮亮. 国内股骨头坏死保髋关节手术治疗的十年回顾[J]. 中华骨科杂志, 2017, 3(37): 183-192.

[作者简介]王林(1990-)男,硕士。研究方向:股骨头坏死。

*[通信作者]李会杰(1974-)男,博士,主任医师。研究方向:股骨头坏死。

(收稿日期:2018-06-05)

上接第41页

- ders III、IV型跟骨骨折疗效探讨[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2016, 13(4): 25-27.
- [5] Feng Y, Shui X, Wang J, et al. Comparison of percutaneous cannulated screw fixation and calcium sulfate cement grafting versus minimally invasive sinus tarsi approach and plate fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized controlled trial [J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2016, 17(1): 288.
- [6] 邓纯博, 刘学勇, 阿良, 等. 跟骨窦入路与外侧入路治疗成人跟骨关节内移位骨折的meta分析[J]. 中国医科大学学报, 2016, 45(9): 818-823.
- [7] 徐浩, 蒋元斌, 刘耀辉, 等. 传统外侧“L”形切口钢板内固定与跟骨窦小切口空心钉内固定治疗跟骨骨折的效果比较[J]. 山东医药, 2015(1): 86-88.

- [8] Qiang M, Chen Y, Jia X, et al. Post-operative radiological predictors of satisfying outcomes occurring after intra-articular calcaneal fractures: a three dimensional CT quantitative evaluation[J]. International Orthopaedics, 2017, 41(9): 1945-1951.
- [9] 林烨澎, 何志明, 汪志中, 等. 跟骨窦小切口与传统外侧L型切口内固定治疗跟骨骨折的对比研究[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2016, 8(3): 152-157.
- [10] 谭兴春, 程亮. 经跟骨窦切开内固定与外侧L形切口内固定治疗 Sanders III型跟骨骨折[J]. 贵州医科大学学报, 2017, 42(1): 113-117.

[作者简介]赵训明(1984-)男,硕士,主治医师。研究方向:创伤骨科。

(收稿时间:2018-10-23)