

# 富血小板血浆联合髓芯减压植骨术治疗 ARCO II 期非创伤性股骨头坏死

陈冬冬<sup>1</sup>, 鲁超<sup>2</sup>, 宇文星<sup>2</sup>, 李欢欢<sup>1</sup>, 王秋霞<sup>1</sup>, 袁雪超<sup>1</sup>, 郝阳泉<sup>2</sup>

(1. 陕西中医药大学第一临床医学院, 陕西 咸阳 712000; 2. 西安交通大学附属红会医院, 陕西 西安 710000)

**【摘要】** 目的: 观察富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)联合  $\beta$ -磷酸三钙生物陶瓷骨应用于髓芯减压植骨术治疗国际微循环学会股骨头坏死(Association Research Circulation Osseous, ARCO) II 期非创伤性股骨头坏死的临床疗效。方法: 将 2017 年 1 月至 2018 年 12 月收治的 100 例(160 髋) ARCO II 期非创伤性股骨头坏死患者分为 PRP 组与对照组。其中 PRP 组 50 例(80 髋), 男 22 例, 女 28 例; 年龄 18~65(43.47 $\pm$ 7.23)岁; 病程 4~18(15.8 $\pm$ 2.9)个月; 行髓芯减压植骨术联合 PRP 植入。对照组 50 例(80 髋), 男 27 例, 女 23 例; 年龄 20~63(45.72 $\pm$ 7.43)岁; 病程 6~19(14.9 $\pm$ 3.8)个月; 单纯人工骨植入。术后随访髋关节 X 线片, 采用髋关节 Harris 评分、疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)进行疗效评价, 并记录髋关节存活率。结果: 术后所有患者伤口愈合良好, 无感染、血栓等并发症发生, 并均获得随访, 时间 12~14(12.0 $\pm$ 0.4)个月。术后 12 个月 PRP 组影像表达优于对照组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。术后 12 个月 Harris 髋关节评分和 VAS 评分, PRP 组分别为 89.98 $\pm$ 6.17、1.68 $\pm$ 1.02, 对照组分别为 81.62 $\pm$ 5.62、2.52 $\pm$ 1.13, 且 PRP 组髋关节 96.25% 的存活率明显高于对照组的 86.25%, 两组患者术后评分均优于术前( $P < 0.05$ ), 但 PRP 组无论在任何时间点均优于对照组, 组间比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论: 富血小板血浆与人工骨结合应用于髓芯减压植骨术, 改变了以往植入单纯人工骨、疗效不确定的局面, 提高了该术式的成功率, 有效地降低了早中期股骨头坏死的塌陷率, 延缓甚至避免髋关节的置换。

**【关键词】** 富血小板血浆; 股骨头坏死; 减压术, 外科; 骨移植

中图分类号: R687.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.11.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Platelet-rich plasma combined with core decompression and bone grafting in the treatment of non traumatic necrosis of femoral head in ARCO stage II** CHEN Dong-dong, LU Chao, YUWEN Xing, LI Huan-huan, WANG Qiu-xia, YUAN Xue

-chao, and HAO Yang-quan\*. \*Honghui Hospital Affiliated to Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710000, Shaanxi, China

**ABSTRACT Objective:** To observe the clinical effect of platelet-rich plasma (PRP) combined with  $\beta$ -tricalcium phosphate bioceramic bone in the treatment of non traumatic necrosis of the femoral head in ARCO stage II. **Methods:** From January 2017 to December 2018, 100 patients (160 hips) with ARCO stage II non traumatic necrosis of the femoral head were divided into PRP group and control group. In PRP group, 50 patients (80 hips), 22 males and 28 females, aged from 18 to 65 (43.47 $\pm$ 7.23) years, with a course of 4 to 18 (15.8 $\pm$ 2.9) months, underwent core decompression and bone grafting combined with PRP implantation. There were 50 cases (80 hips) in the control group, including 27 males and 23 females, aged 20 to 63 (45.72 $\pm$ 7.43) years, and the course of disease was 6 to 19 (14.9 $\pm$ 3.8) months. Hip X-ray film was followed up after operation. Harris score and VAS score were used to evaluate the curative effect, and the survival rate of hip joint was recorded. **Results:** All patients had good wound healing, no infection, thrombosis and other complications. All patients were followed up for 12 to 14 (12.0 $\pm$ 0.4) months. Twelve months after operation, the image expression of PRP group was better than that of control group ( $P < 0.05$ ). Harris hip score and VAS score of pain at twelve months after operation were 89.98 $\pm$ 6.17 and 1.68 $\pm$ 1.02 in PRP group and 81.62 $\pm$ 5.62 and 2.52 $\pm$ 1.13 in control group, respectively. The survival rate of 96.25% in PRP group was significantly higher than 86.25% in control group. The postoperative score of two groups was higher than that before operation ( $P < 0.05$ ), but PRP group was better than control group at any time point statistical significance ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Platelet-rich plasma (PRP) combined with artificial bone for core decompression and bone grafting can change the situation of simple artificial bone im-

项目基金: 中国博士后科学基金(编号: 2017M613179); 陕西省科技厅自然科学基金基础研究项目(编号: 2019JM-490); 西安市卫健委科学发展项目(编号: J201803048)

Fund program: China Postdoctoral Science Foundation (No.2017M613179)

通讯作者: 郝阳泉 E-mail: haoyq2008@163.com

Corresponding author: HAO Yang-quan E-mail: haoyq2008@163.com

plantation and uncertain curative effect, improve the success rate of this operation, effectively reduce the collapse rate of femoral head necrosis in the early and middle stage, delay or even avoid hip replacement.

**KEYWORDS** Platelet-rich plasma; Femur head necrosis; Decompression, surgical; Bone transplantation

股骨头坏死(osteonecrosis of the femoral head ONFH)的发病原因和机制尚未完全明确,已经证实的原因包括糖皮质激素的应用、长期酗酒、创伤等<sup>[1-3]</sup>。多数患者确诊后若不采取有效的治疗,将发生股骨头塌陷,因此临床医师将保髋作为塌陷前期 ONFH 的治疗重点<sup>[4]</sup>。目前,广泛应用于临床预防和阻止股骨头坏死塌陷的术式主要有:髓芯减压术、或结合骨移植、带血管骨瓣移植以及转子间截骨等,但临床疗效未能取得重大突破<sup>[5-6]</sup>。近年来,富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)被广泛应用于临床用于辅助治疗骨缺损,它所含有的血小板衍生因子、转化生长因子-β、血管内皮生长因子等多种生长因子及额外合成的细胞因子和生物活性物质,具有提高骨组织修复的能力<sup>[7]</sup>。因此,本研究将 PRP 与人工骨(β-磷酸三钙生物陶瓷骨)结合应用于髓芯减压植骨术中,观察术后患髋的恢复以评价疗效。2017 年 1 月至 2018 年 12 月采用该方法治疗 50 例(80 髋),并与单纯人工植入治疗的 50 例(80 髋)患者进行对照,现报告如下。

**1 资料与方法**

**1.1 病例选择**

纳入标准:参照《股骨头坏死临床诊疗规范》诊断为非创伤性股骨头坏死,符合 ARCO II 期股骨头坏死(有症状或坏死面积 15%~30%)者<sup>[8]</sup>;年龄 18~60 岁;术前出现症状到接受手术治疗时间 3~6 个月。排除标准:创伤性股骨头坏死者;髋臼发育不良或合并髋关节骨性关节炎者;因严重内科疾病致手术不耐受者。

**1.2 一般资料**

自 2017 年 1 月至 2018 年 12 月共收治 100 例(160 髋)ARCO II 期非创伤性股骨头坏死,男 55 例,女 45 例,21 例为酒精性,48 例为激素性,31 例为特发性。根据国际微循环学会股骨头坏死(Association Research Circulation Osseous, ARCO)分期:II A 期 70 髋,II B 期 68 髋,II C 期 22 髋。分为 PRP 组和对照组,PRP 组 50 例(80 髋),男 22 例,女 28 例,年龄 18~65(43.47±7.23)岁,病程 4~18(15.8±2.9)个月。对照组 50 例(80 髋),男 27 例,女 23 例,年龄 20~63(45.72±7.43)岁,病程 6~19(14.9±3.8)个月。两组患者性别、年龄、股骨头坏死分期等基线资料比较见表 1,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。所有患者自愿参加本试验,并签署知情同意书;本研究已通过我院伦理委员会审核批准。

表 1 两组股骨头坏死患者术前临床资料比较

**Tab.1 Comparison of preoperative clinical data between two groups of patients with femoral head necrosis**

组别	例数 (髋)	性别(例)		年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	ARCO 分型(例)		
		男	女		II A 型	II B 型	II C 型
PRP 组	50(80)	22	28	43.47±7.23	34	34	12
对照组	50(80)	27	23	45.72±7.43	36	34	10
检验值		$\chi^2=1.000$		$t=0.227$	$\chi^2=0.239$		
P 值		0.317		0.301	0.887		

**1.3 治疗方法**

**1.3.1 PRP 的制备** 患者全身麻醉成功后,无菌操作下用预先装有 4 ml 抗凝剂 ACD-A 的 50 ml 注射器抽取病患自体静脉血 30 ml,摇匀后移入制作 PRP 的专用离心管,以 1 500 r/min 离心 20 min,之后吸管吸取全部上清液至交界面下 3 mm,剩余血液平衡后再次以 1 500 r/min 离心 10 min,获得血清,上清液为贫血小板血浆(platelet-poor plasma, PPP),下层为 PLT 浓缩物,弃去上层约 3/4 PPP,将剩余物质摇匀即为 PRP<sup>[9]</sup>。

**1.3.2 手术方法** 全麻下,患者仰卧位,取髋关节外侧股骨大转子远侧纵行 2~3 cm 切口,C 形臂 X 线机监视下选取合适进针点,之后沿定位克氏钉建立清除死骨的隧道(直径 6 mm)至软骨下骨 5~7 mm(钻骨隧道时应位于坏死区中央),之后沿骨隧道利用刮勺彻底清除死骨组织,坏死骨组织清除彻底后,采用特制植骨器具将预先制备自体 PRP 与人工骨(β-磷酸三钙生物陶瓷骨)混合物植入坏死空腔,确认深度、位置良好,满意后关闭切口(如图 1)。

对照组手术方式、术者同 PRP 组,所植入人工骨(β-磷酸三钙生物陶瓷骨)不混合 PRP。

**1.3.3 术后处理** 术后所有患者使用头孢二代抗生素 3 d;麻醉清醒后进行患髋主动功能康复锻炼;为避免发生术侧骨折或负重引起塌陷,患者均扶拐 3 个月,1 年内避免过度负重或剧烈活动。所有患者出院口服院内中药颗粒剂通络生骨方,组成:黄芪 30 g,鸡血藤、鹿角胶、蛭虫、地龙各 20 g,骨碎补、丹参、龙血竭各 15 g,牛膝 9 g,三七粉 6 g,每日 1 剂,冲服,连续 6 个月。

**1.4 观察项目与方法**

所有患者术后 3、6、12 个月门诊复查拍摄髋关节 X 线片,判断植入人工骨有无松动,股骨头有无影像学进展,以此计算股骨头存活率。采用髋关节

Harris 评分(疼痛、功能、畸形、活动范围)<sup>[10]</sup>、视觉模拟疼痛评分(visual analogue scale, VAS)<sup>[11]</sup>评价术后两组疗效并加以对比。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。定量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较根据资料方差齐性结果采用成组方差齐性 *t* 检验或方差不齐 *t* 检验,计数资料采用卡方检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者均获得随访,时间 12~14(12.0±0.4)个月。术后影像学检查显示,对照组中有 11 例所植入人工骨与周围骨整合较差,股骨头发生不同程度塌陷,其中 8 例因髋关节功能丧失行人工髋关节置换术,相比之下,PRP 组所移植人工骨棒顶端位于股骨

头外上方负重区,关节面软骨下骨 5~7 mm,位置良好,与周围骨整合良好,仅 3 例有不同程度的坏死进展,但髋关节功能尚可,未行人工髋关节置换术。两组患者伤口恢复良好均无感染,包括浅表感染和深部移植周围感染,均无其余并发症,包括肌肉神经损伤以及下肢深静脉血栓。典型病例见图 2。

两组患者术前 Harris 评分比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),术后在疼痛、功能、畸形、活动范围均有所改善,与术前比较差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),PRP 组在术后 12 个月明显优于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。治疗前两组 VAS 评分比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),治疗后两组各时间点比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),PRP 组在术后各个时间段恢复都优于对照组,见表 3。所有患者进行术后 X 线片或 CT 检查,PRP 组仅 3 例患髋出现

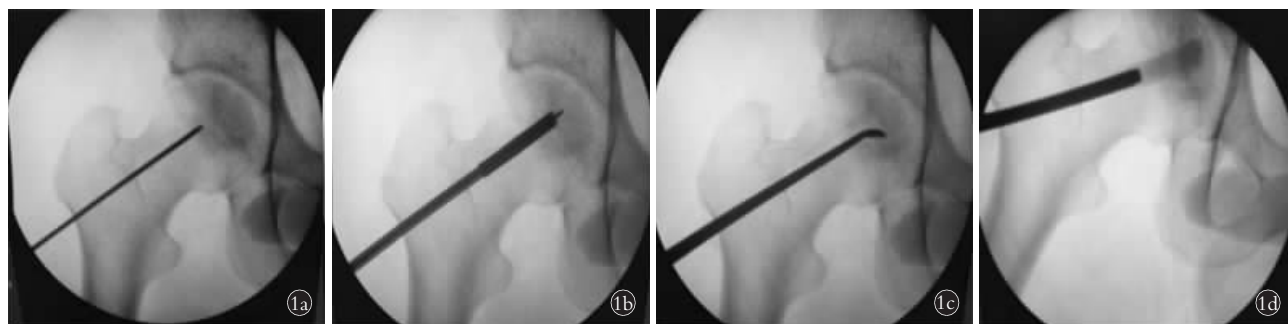


图 1 术中透视 1a. 在 C 形臂 X 线机监视下准确定位坏死区域 1b. 采用 6 mm 磨钻建立通道 1c. 沿隧道清除坏死骨组织 1d. 植入混合 PRP 人工骨(β-磷酸三钙生物陶瓷骨),对照组不混合 PRP

Fig.1 Intraoperative fluoroscopy 1a. The necrotic area was accurately located under the monitoring of C-arm X-ray machine 1b. Access is established with a 6 mm grinding drill 1c. Removal of necrotic bone tissue along the tunnel 1d. Mixed PRP artificial bone(β-tricalcium phosphate bioceramic bone) was implanted, and the control group was not mixed with PRP



图 2 患者,女,32 岁,右侧激素性股骨头坏死,行 PRP 联合髓芯减压植骨术 2a. 术前正位 X 线片显示股骨头未塌陷,具有囊性病变 2b. 术前 MRI 显示股骨头坏死征象,坏死面积占股骨头约 15% 2c. 术后正位 X 线片显示人工骨植入位置满意 2d. 术后 12 个月随访正位 X 线片显示人工骨在位,患髋无影像学进展,愈合良好

Fig.2 A 32-year-old female with steroid induced necrosis of the femoral head underwent PRP combined with core decompression and bone grafting 2a. Preoperative anteroposterior X-ray showed that the femoral head did not collapse and had cystic lesions 2b. Preoperative MRI showed signs of necrosis of the femoral head,accounting for about 15% of the femoral head 2c. Postoperatively,the X-ray film showed that the position of the artificial bone was satisfactory 2d. After 12 months of follow-up,X-ray showed that the artificial bone was in place,the affected hip had no imaging progress and healed well



表 2 两组股骨头坏死患者术前和术后 12 个月 Harris 评分比较( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.2 Comparison of Harris score before and 12 months after operation between two groups of patients with femoral head necrosis ( $\bar{x}\pm s$ , score)

组别	例数 (髌)	疼痛		功能		畸形		活动范围		总分	
		术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月
PRP 组	50(80)	26.28±6.99	36.14±5.12	33.27±6.90	40.01±6.86	3.91±0.31	3.94±0.29	4.77±0.87	4.92±0.65	68.72±7.88*	89.98±6.17 <sup>△</sup>
对照组	50(80)	25.21±7.35	30.27±6.06	34.71±5.98	37.81±7.19	3.92±0.30	3.95±0.21	4.76±0.71	4.49±0.88	67.81±7.47	81.62±5.62 <sup>△</sup>

注:与术前相比,  $t_1=-9.076, P=0.001$ ,  $t_2=-8.076, P=0.001$ ; 与对照组比较,  $*t=3.427, P=0.141$ ,  $^{\Delta}t=-4.542, P=0.021$

Note: Compared with before operation,  $t_1=-9.076, P=0.001$ ,  $t_2=-8.076, P=0.001$ ; compared with control group,  $*t=3.427, P=0.141$ ,  $^{\Delta}t=-4.542, P=0.021$

表 3 两组股骨头坏死患者手术前后 VAS 评分比较( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.3 Comparison of VAS scores before and 1 year after operation between two groups of patients with femoral head necrosis ( $\bar{x}\pm s$ , score)

组别	例(髌)数	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	F 值	P 值
PRP 组	50(80)	4.21±1.21	3.93±1.31	3.31±0.92	1.68±1.02	56.076	0.010
对照组	50(80)	4.31±1.13	4.15±1.12	4.08±0.91	2.52±1.13	147.376	0.024
t 值		2.398	-4.326	-8.517	-9.125		
P 值		0.131	0.032	0.002	0.000		

表 4 两组股骨头坏死患者股骨头存活率

Tab.4 Survival rate of femoral head in two groups of patients with femoral head necrosis

组别	例数(髌)	塌陷髌数(%)	存活髌数(%)
PRP 组	50(80)	3(3.75)	77(96.25)
对照组	50(80)	11(13.75)	69(86.25)

注:两组比较,  $\chi^2=5.01, P=0.025$

Note: Comparison between two groups,  $\chi^2=5.01, P=0.025$

不同程度的进展, 对照组 11 例出现股骨头塌陷, PRP 组明显优于对照组( $P<0.05$ ), 见表 4。

### 3 讨论

#### 3.1 髓芯减压植骨术有效性分析

股骨头坏死塌陷前期的治疗, 关键在于降低股骨头内部高压, 缓解因内部压力过大导致的微循环障碍和骨组织的缺氧<sup>[12]</sup>。目前, 髓芯减压植骨术是临床公认的一种有效的缓解股骨头内部高压, 治疗早期股骨头坏死的术式<sup>[13]</sup>。然而, 髓芯减压术虽可以打通周围硬化骨, 利于新生血管长入, 但是术中去除部分骨质, 引起股骨头应力的改变, 导致软骨下骨结构支撑的丢失, 有进一步塌陷的风险。因此, 髓芯减压的同时, 结合植入人工骨或自体骨, 促进局部成骨并避免减压通道塌陷, 为股骨头内部提供力学支撑和股骨头软骨下修复支架, 能有效承载股骨头所受应力, 有效规避了塌陷的风险<sup>[14]</sup>。

#### 3.2 PRP 联合髓芯减压植骨术的优势

虽然, 髓芯减压植骨术在股骨头塌陷前期的治

疗中被广泛应用, 但是股骨坏死患者股骨头及股骨近端成骨细胞和成骨因子数量和活力下降, 并存在一定数量的破骨细胞, 抑制成骨细胞的产生, 降低了该术式的疗效<sup>[15]</sup>。近年来, PRP 作为具有促进骨修复作用的自体血提取物, 富含各类生长因子, 逐步为临床广泛应用<sup>[16]</sup>。PRP 所含有的血小板经离心重新注入人体后会出现聚合脱颗粒反应, 并释放血小板源性生长因子、血管内皮生长因子和表皮生长因子等, 能够促进骨髓间充质干细胞的增殖与分化, 并抑制破骨细胞形成及骨吸收, 为股骨头修复提供了所需生长因子和蛋白, 刺激新骨的生成, 加速了坏死区域骨组织的修复与愈合<sup>[17]</sup>。此外, 其所含的丰富血小板还可以释放炎症反应抑制因子, 保护细胞免受炎症反应的损伤, 且所含的纤维蛋白原在激活后交联形成纤维蛋白, 纤维蛋白可积聚形成网状结构, 提供细胞粘附、迁移的支架<sup>[18]</sup>。因此, PRP 不仅可以促进组织修复, 还可以抑制炎症反应、控制感染同时为组织修复提供支架, 共同协作不但能刺激骨组织修复而且抑制炎症应加速患髌恢复。

#### 3.3 研究结果讨论

本研究两组患髌术后恢复均比术前有所改善, 但 PRP 组将富血小板血浆与人工骨相结合应用于髓芯减压植骨术, 与传统的单纯人工骨植入相比 Harris 评分与 VAS 评分均明显改善, 这得益于所植入 PRP 含有大量血小板及多种生长因子, 可刺激细胞的增殖、合成和代谢, 增强局部血管, 平衡术后死骨吸收和新骨的形成, 增强新骨生成的能力。通过

各个时期 X 线片和评分系统的显示结果,PRP 组的存活率和人工髋关节置换率明显低于对照组,且各个时期的 Harris 评分与 VAS 评分均高于对照组,进一步验证 PRP 混合人工骨植入相比单纯人工骨能够更好地刺激成骨和延缓、阻止股骨头的塌陷。

综上所述,富血小板血浆是作为富含多种生长因子的自体血小板浓缩物,与髓芯减压植骨术相结合,改变以往植入单纯人工骨、疗效不确定的局面,提高了该术式的成功率,有效地降低了早中期股骨头坏死的塌陷率,延缓甚至避免髋关节的置换,但其长远疗效需进一步跟踪随访。

#### 参考文献

- [1] 张恩景,廖文,蔡进奎,等.非创伤性股骨头坏死的基因多态性研究进展[J].中国骨质疏松杂志,2018,24(4):543-546.  
ZHANG EJ, LIAO W, CAI JK, et al. Progress in genetic polymorphism of non-traumatic femoral head necrosis[J]. Zhongguo Gu Zhi Shu Song Za Zhi, 2018, 24(4): 543-546. Chinese.
- [2] Zhang QK, Jin LV, Jin L. Role of coagulopathy in glucocorticoid-induced osteonecrosis of the femoral head[J]. J Int Med Res, 2018, 46(6): 2141-2148.
- [3] 叶奕亨,陈凯,金可可,等.塌陷前期股骨头坏死的保头手术治疗的进展[J].中国骨伤,2017,30(3):287-292.  
YE YH, CHEN K, JIN KK, et al. Progress on surgical treatment for femoral head preserving in the precollapse stage of femoral head necrosis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(3): 287-292. Chinese with abstract in English.
- [4] Li J, Li ZL, Zhang H, et al. Long-term outcome of multiple small-diameter drilling decompression combined with hip arthroscopy versus drilling alone for early avascular necrosis of the femoral head[J]. Chinese Med J, 2017, 130(12): 1435-1440.
- [5] 刘子豪,周驰,陈雷雷,等.基于股骨头坏死围塌陷期理论的保髋术式总结[J].中国修复重建外科杂志,2017,(8):1010-1015.  
LIU YH, ZHOU C, CHEN LL, et al. A summary of hip-preservation surgery based on peri-collapse stage of osteonecrosis of femoral head[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2017, (8): 1010-1015. Chinese.
- [6] 洪郭驹,韩晓蕊,方斌,等.有限元分析运用于股骨头坏死诊断与治疗应用的最新进展(英文)[J].中国组织工程研究,2017,(3):128-133.  
HONG GJ, HAN XR, FANG B, et al. Finite element analysis applied to the diagnosis and treatment of osteonecrosis of femoral head; latest progress[J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu, 2017, (3): 128-133. Chinese.
- [7] Tsai WC, Yu TY, Lin LP, et al. Platelet rich plasma promotes skeletal muscle cell migration in association with up-regulation of FAK, paxillin, and F-Actin formation[J]. J Orthop Res, 2017, 35(11): 2506-2512.
- [8] 中华医学会骨科学分会关节外科学组.股骨头坏死临床诊疗规范[J].中国矫形外科杂志,2016,24(1):49-54.  
Department of Orthopaedic Surgery, Chinese Academy of Medical Sciences. Clinical diagnosis and treatment of femoral head necrosis [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2016, 24(1): 49-54. Chinese.
- [9] 李树源,周琦石,李悦,等.自体富血小板血浆联合植骨应用于诱导膜技术修复骨缺损[J].中国骨伤,2019,32(4):302-307.  
LI SY, ZHOU QS, LI Y, et al. Autologous platelet-rich plasma combined with bone grafting in inducing membrane technology[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(4): 302-307. Chinese with abstract in English.
- [10] Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures; treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation[J]. J Bone Joint Surg, 1969, 51(4): 737-755.
- [11] Turner NM, Van de Leemput AJ, Draaisma JM, et al. Validity of the visual analogue scale as an instrument to measure self-efficacy in resuscitation skills[J]. Med Educ, 2008, 42(5): 503-511.
- [12] Cilla M, Checa S, Preininger B, et al. Femoral head necrosis: A finite element analysis of common and novel surgical techniques[J]. Clin Biomech, 2017, 48: 49-56.
- [13] 郭浩山,田义军,刘刚,等.关节镜引导下髓芯减压植骨联合选择性动脉灌注治疗早期股骨头坏死[J].中国骨伤,2018,31(1):56-61.  
GAO HS, TIAN YJ, LIU G, et al. Arthroscopy-guided core decompression and bone grafting combined with selective arterial infusion for treatment of early stage avascular necrosis of femoral head [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(1): 56-61. Chinese with abstract in English.
- [14] 赵德伟,谢辉.成人股骨头坏死保髋手术治疗的策略及探讨[J].中国修复重建外科杂志,2018,32(7):792-797.  
ZHAO DW, XIE H. Strategy and discussion of hip joint preserving surgery treatments for adult osteonecrosis of the femoral head [J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2018, 32(7): 792-797. Chinese.
- [15] Gangji V, Soyfoo MS, Heuschling A, et al. Non traumatic osteonecrosis of the femoral head is associated with low bone mass [J]. Bone, 2018, 107: 88-92.
- [16] 田珂,王国栋,张元民.生长因子在软骨修复中的作用及研究进展[J].中国骨与关节损伤杂志,2019,34(7):780-781.  
TIAN K, WANG GD, ZHANG YM. The role and research progress of growth factors in cartilage repair [J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2019, 34(7): 780-781. Chinese.
- [17] Federica D'asta F, Halstead F, Harrison P, et al. The contribution of leucocytes to the antimicrobial activity of platelet-rich plasma preparations: A systematic review [J]. Platelets, 2018, 29(1): 9-20.
- [18] 李方奇,杨睿,侯景义,等.富血小板血浆治疗腱病概况[J].中华关节外科杂志(电子版),2019,13(3):335-341.  
LI FQ, YANG R, HOU JY, et al. Platelet-rich plasma in treatment of tendinopathy [J]. Zhonghua Guan Jie Wai Ke Za Zhi (Dian Zi Ban), 2019, 13(3): 335-341. Chinese.

(收稿日期:2019-12-15 本文编辑:王玉蔓)