

早期股骨头坏死采用陶瓷棒支架植入术及富血小板血浆治疗的应用研究*

党海峰¹ 杨超¹ 郝治龙² 樊俊俊¹ 薛宝宝¹ 石磊¹

(1. 空军军医大学西京医院, 陕西 西安 710032; 2. 空军军医大学, 陕西 西安 710000)

【摘要】 目的 探析早期股骨头坏死(ONFH)采用陶瓷棒支架植入术、富血小板血浆(PRP)治疗的应用效果。方法 选择 2021 年 1 月—2022 年 10 月本院就诊的 30 例早期 ONFH 患者, 均行陶瓷棒支架植入术联合 PRP 治疗。记录患者手术时间、出血量及并发症相关情况, 对比治疗前、治疗后 2 月临床疗效[髋关节评分(RHS)]、生存质量[SF-12 生存质量量表(SF-12)]、疼痛程度[视觉模拟评分量表(VAS)评分]以及影像学复诊结果。结果 30 例早期 ONFH 患者切口均为一期愈合, 顺利完成手术。手术时间 1.92~3.33 h, 平均(2.36±0.47)h, 术中出血量 50~267 mL, 平均(68.57±10.25)mL; 所有患者术中、术后均未发生感染、大转子滑囊炎、骨折等并发症。治疗后 RHS 评分优良率(83.33%)及评分等级明显优于治疗前(10.00%)($\chi^2=32.411, Z=32.943, P<0.05$)。治疗后早期 ONFH 患者 SF-12 评分明显高于治疗前, 且 VAS 评分明显低于治疗前($t=7.937, 11.119, P<0.05$)。患者术后经 X 线、MRI、CT 等影像学技术显示陶瓷棒植入组织融合状况良好, 髋关节表现较为稳定, 且股骨头坏死未见进一步进展, 病变区域有所减小。结论 陶瓷棒支架具有较理想的力学强度、较好亲水性能、可被人体降解吸收、较高提及孔隙率优势, PRP 属于自体血小板浓缩物, 内部含有大量生长因子; 陶瓷棒支架植入术联合 PRP 应用于早期 ONFH 治疗中临床效果显著, 髋关节评分较高, 可有效改善患者疼痛程度及生活质量, 值得临床推广。

【关键词】 早期股骨头坏死; 陶瓷棒支架植入术; 富血小板血浆; 髋关节功能; 疼痛; 愈合

【中图分类号】 R681.8 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.01.013

Application of ceramic rod stent implantation and platelet rich plasma in the treatment of early femoral head necrosis

DANG Haifeng¹, YANG Chao¹, HAO Zhilong², FAN Junjun¹, XUE Baobao¹, SHI Lei¹

(1. Xijing Hospital, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China;

2. Air Force Medical University, Xi'an 710000, China)

【Abstract】 Objective To explore the therapeutic effect of ceramic rod stent implantation and platelet rich plasma (PRP) on early osteonecrosis of the femoral head (ONFH). **Methods** 30 patients with early ONFH from January 2021 to October 2022 in our hospital were selected, all of whom were treated with ceramic rod stent implantation combined with PRP. Record the operation time, blood loss and complications of patients, and compare the clinical efficacy [Reconstruction Hip Scores (RHS)], quality of life [MOS 12 item Short Form Health Survey (SF 12)], pain degree (Visual Analog Score (VAS)), and imaging return visit results before and 2 months after treatment. **Results** The incisions of 30 patients with early ONFH healed in one stage and the operation was successfully completed. The operation time was 1.92-3.33 h (2.36 ± 0.47) h, and the intraoperative blood loss was 50-267 mL (68.57 ± 10.25) mL. No infection, trochanteric bursitis, fracture and other complications occurred in all patients during and after the operation. After treatment, the excellent and good rate of RHS score (83.33%) and score grade were significantly higher than those before treatment (10.00%)($\chi^2=32.411, Z=32.943, P<0.05$). SF-12 score of ONFH patients after treatment was significantly

基金项目: 国家自然科学基金项目(52171244); 陕西省重点研发计划项目(S2021-YF-YBSF-0576)

通讯作者: 樊俊俊, E-mail: tka064946@163.com

引用本文: 党海峰, 杨超, 郝治龙, 等. 早期股骨头坏死采用陶瓷棒支架植入术及富血小板血浆治疗的应用研究[J]. 西部医学, 2025, 37(1): 70-74. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.01.013

higher than that before treatment, and VAS score was significantly lower than that before treatment ($t=7.937, 11.119, P<0.05$). After operation, X-ray, MRI, CT and other imaging techniques showed that the implanted ceramic rods were in good fusion condition, the hip joint performance was relatively stable, and femoral head necrosis did not progress further, and the lesion area was reduced. **Conclusion** The ceramic rod scaffold has the advantages of ideal mechanical strength, good hydrophilicity, being degradable and absorbed by human body, and high porosity. PRP is an autologous platelet concentrate containing a large number of growth factors. The application of ceramic rod stent implantation combined with PRP in the early ONFH treatment has significant clinical effect, high hip preservation score, and can effectively improve the pain degree and quality of life of patients, which is worthy of clinical promotion.

【Key words】 Early necrosis of femoral head; Ceramic rod stent implantation; Platelet rich plasma; Hip joint function; Pain; Heal

股骨头坏死(Osteonecrosis of the femoral head, ONFH)是一种髋关节破坏性疾病,致病原因较为复杂,主要与酒精、类固醇使用、创伤密切相关。该疾病是由各病因导致股骨头出现血供组织受损或终端,继而诱发骨髓成分、骨细胞坏死或关节塌陷等病理状态^[1-2]。患者早期若未能得到及时精确诊治,约 70%~80%患者 3 年内可能进展为中晚期,并失去保髋治疗最佳时机,因此临床认为应尽量选择适合的保髋治疗策略以延缓全髋关节置换时间^[3-4]。但目前保髋治疗策略较多,且疗效及安全性各异,仍有待进一步研究^[5]。陶瓷棒支架植入术是采用生物陶瓷骨复合材料植入治疗,该材料具有良好生物相容性、细胞亲和性等特征,对于骨坏死组织修复及血管再生有着积极促进作用^[6]。富血小板血浆(Platelet rich plasma, PRP)是自体血离心后分离获得的高浓度血小板血浆,对于股骨头坏死骨及微血管形成有着重要促进作用^[7-8]。近年来临床认为联合策略可加速骨愈合,促进新生骨组织形成^[9]。基于此,本研究对早期 ONFH 采用陶瓷棒支架植入术、PRP 治疗的应用效果进行分析,旨在为患者提供更优质的治疗决策。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择本院 2021 年 1 月—2022 年 10 月就诊的 37 例早期 ONFH 患者,根据纳排标准最终共纳入 30 例早期 ONFH 患者。男性 21 例,女性 9 例;年龄 27~69 岁,平均(43.47±5.32)岁;BMI 16.25~37.18 kg/m²,平均(25.17±3.14)kg/m²;病程 1~54 个月,平均(26.32±5.67)个月;病因:激素性 11 例,酒精性 7 例,创伤性 12 例;国际骨微循环研究协会(Association Research Circulation Osseous, ARCO)分期系统(2019 年版):II a 期 10 例、II b 期 11 例、II c 期 9 例;左侧 17 例,右侧 11 例,双侧 2 例。纳入标准:①符合《股骨头坏死临床诊疗规范》^[10] ONFH 诊断标准:患者表现出髋部、臀部或腹股沟区疼痛等临床症状,经 MRI/X 线等影像学证实存在相关征象。②年龄≥18 岁。③患者签署知情同意书。排除标准:①既往有

强直性脊柱炎累及髋关节、骨梗死等相关疾病。②存在治疗禁忌证者。③合并凝血障碍、恶性肿瘤及其他影响疗效疾病。

1.2 方法 所有患者均行均行陶瓷棒支架植入术、PRP 治疗,植入材料(人工陶瓷棒骨、人工骨颗粒)均来源于上海贝奥路生物材料有限公司,[国食药监械(准)字 2013 第 3461820 号]。操作如下:引导患者取仰卧体位,全麻起效后将患侧上牵引床,并与术区下垫一软枕,进行常规刷洗、消毒、铺巾。于 C 臂透视定位下,选择股骨近端外侧选择适宜进针点(患侧大腿外侧大粗隆下 4 cm 处,于股骨外侧重点经股骨颈向股骨头),保持颈干角 135°,前倾 15°,钻入一导针,采用术中透视观察,确保导针处于股骨头颈方向正中位,深度约为股骨头软骨下 0.5 cm 处。沿着导针入针点做一长约 3 cm 的纵行切口,并依次切开皮肤、皮下组织及筋膜,置入套筒分离软组织,将其紧密顶在大粗隆下方股骨外侧皮质。采用空心开口钻沿着导针方向完成钻孔,于透视下观察其钻入深度直达股骨头软骨下 0.5 cm 处。接着退出钻头,取骨髓血 50 mL 以及部分正常骨组织泥,制作富血小板血浆(将骨髓血置于枸橼酸钠离心管中,完成 2 000 r/min, 15 cm, 10 min 离心操作,采用注射器吸取红细胞层 20 mL 液体弃置,对剩余血液进行第二次离心, 2 200 r/min, 15 cm, 10 min 离心,采用无菌吸管吸取上层 25 mL 血清,此时离心管中剩余 5 mL 血液,对其密闭静置 30 s 后震荡充分混合获得)。对病灶骨头坏死患者均需实施病灶刮除术,插入潜行刮刀,逐步转动并刮除股骨头内坏死骨质、囊性编骨质。再将人工骨颗粒充分混合富血小板血浆、自体骨组织泥,植入股骨头刮除坏死组织后的空腔内,于透视下观察人工骨分别均匀填充空腔部位。再将一根长管状人工陶瓷棒骨道植入沿骨通道经股骨颈向股骨头内,观察陶瓷棒位置及填充满意度。检查患者髋关节活动正常,并对创口进行冲洗,清点器械纱布无误后,留置一负压引流管,缝合关创,并采用美皮康银覆盖创口,敷料包扎,术毕。术

后给予预防抗生素用药,术后第 2 天拔除引流条后进行被动功能训练,术后 3 月可进行不负重活动,3~6 月影像学复查后调整康复计划。

1.3 观察指标 记录患者手术时间、出血量及并发症相关情况。疗效评价:于治疗前、治疗后 2 个月评估,采用保髋评分(Reconstruction hip scores, RHS)^[11]评估,该量表包括疼痛[0~30 分,5 个等级(0、5、10、20、30):疼痛卧床、疼痛严重限制活动、活动后疼痛加重、活动后轻微疼痛、无痛或可忽略]、行走能力[0~20 分,5 个等级(0、5、10、15、20):卧床、屋内、500 m 内、1 000 m 内、无限制]、关节活动度[0~20 分,5 个等级(0、5、10、15、20):屈伸≤30°其他(外展、内收、外旋、内旋)>30°、屈伸≤50°其他>50°、屈伸≤70°其他>70°、屈伸≤90°其他>90°、屈伸≤110°其他>110°]、X 线检查[0~30 分,5 个等级(0、5、10、20、30):半脱位、股骨头塌陷>2 mm、<2 mm、股骨头轮廓清晰且有囊性硬化骨、正常],总分范围 0~100 分,分数越高表明保髋疗效越好。>90 分纳入优,75~90 分纳入良,60~74 分即为可,<60 分即为差,计算优良率。生存质量:于治疗前、治疗后 2 月评估,采用 SF-12 生存质量量表(MOS 12-item short form health survey, SF-12)^[12]评估,Cronbach's α 系数为 0.879,该量表包括生理功能及职能、疼痛、活力、社会功能、情感职能、心理健康 8 个维度 12 个条目,总分换算为百分制计算,分数越高表明生存质量越高。疼痛程度:于治疗前、治疗后 2 月评估,采用视觉模拟评分量表(Visual analogue score, VAS)评分^[13]评估,0~10 分,分数越高疼痛程度越高。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析,计量资料比较采用 *t* 检验,并以($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料采用 χ^2 检验,并以率(%)表示,等级序列采用秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术时间、出血量及并发症相关情况 30 例早期 ONFH 患者切口均为一期愈合,顺利完成手术。手术时间 1.92~3.33 h,平均(2.36±0.47)h,术中出血量 50~267 mL,平均(68.57±10.25)mL;所有患者术中、术后均未发生感染、大转子滑囊炎、骨折等并发症。

2.2 对比治疗前后 RHS 评分等级 治疗后 RHS 评分优良率(83.33%)及评分等级明显优于治疗前(10.00%)($\chi^2 = 32.411, Z = 32.943, P < 0.05$)。见表 1。

2.3 对比治疗前后 SF-12、VAS 治疗后早期 ONFH 患者 SF-12 评分明显高于治疗前,且 VAS 评分明

表 1 对比治疗前后 RHS 评分等级 [$n(\times 10^{-3})$]

组别	<i>n</i>	优	良	可	差	优良率
治疗前	30	0	3	15	12	3(10.00)
治疗后	30	8	17	3	2	25(83.33)
<i>Z</i> / χ^2				32.943		32.411
<i>P</i>				<0.001		<0.001

显低于治疗前($t = 7.937, 11.119, P < 0.05$)。见表 2、图 1。

表 2 对比治疗前后 SF-12、VAS($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	<i>n</i>	SF-12 总分	VAS
治疗前	30	54.17±10.29	5.67±1.25
治疗后	30	75.34±10.37	2.11±1.23
<i>t</i>		7.937	11.119
<i>P</i>		<0.001	<0.001

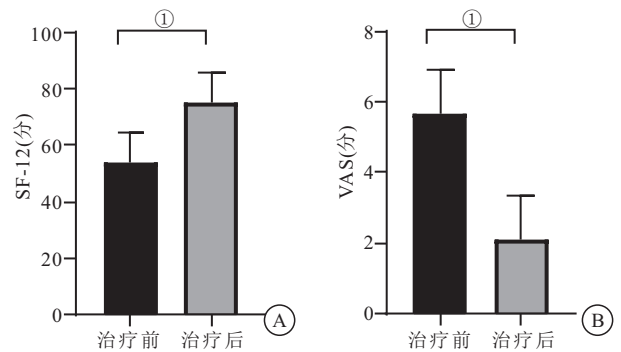


图 1 治疗前后 SF-12 评分及 VAS 评分比较

Figure 1 Comparison of SF-12 and VAS scores before and after treatment

注:A. SF-12 评分;B. VAS 评分;治疗前后相比,① $P < 0.05$ 。

2.4 典型病例 患者 1,左侧股骨头坏死,行左侧股骨头坏死髓芯减压、陶瓷棒植入术,手术过程顺利,制作富血小板血浆过程顺利,术中出血约 200 mL,术后患者清醒,影像学资料显示陶瓷棒植入组织融合状况良好,且病变区域有所减小(图 2A~C)。患者 2,双侧股骨头坏死,行陶瓷棒植入术,MR 显示双腔关节腔内见长 T2 信号影,关节周围软组织未见异常信号改变,影像学资料显示陶瓷棒植入组织融合状况良好,且病变区域有所减小(图 3A~B)。

3 讨论

ONFH 发病机制目前尚未完全明确,目前认可股骨头内血供受阻、股骨头内高压及内部骨细胞凋零、体内脂质代谢及免疫系统异常等学说。临床认为骨坏死与骨内血供存在密切关系,而及时精确干预早期 ONFH 患者坏死区域血供是治疗的关键。ONFH 患病后若不及时干预治疗,将可能延误最佳治疗时机,而髋关节置换治疗不仅可能会增加患者经济负担,还

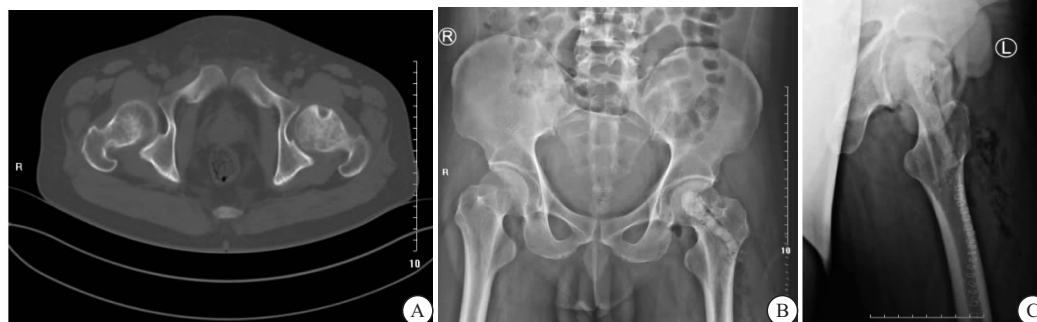


图 2 左侧股骨头坏死

Figure 2 Left femoral head necrosis

注: A. 术前 CT; B. 陶瓷棒植入术后; C. 陶瓷棒植入术后侧位。



图 3 双侧股骨头坏死

Figure 3 Bilateral femoral head necrosis

注: A. 术前 MRI; B. 陶瓷棒植入术后 X 线。

可能对患者生活质量造成严重影响,因此早期保髋治疗成为当前研究热点。保髋治疗策略原则主要为延缓股骨头塌陷及避免全关节置换,尽可能维持及恢复髋关节功能,减轻疼痛;其治疗原理包括局部减压、清除坏死骨、植骨、软骨下骨结构性骨支撑、骨移植等,目前治疗策略较多,治疗决策选择仍存在较大争议^[14-17]。

陶瓷棒支架植入术关键在于陶瓷棒支架,该系统支架是相对理想的软骨组织工程支架材料,接近骨无机成分,具有较理想的力学强度、较好亲水性能、可被人体降解吸收、且无其他不良反应;具有较高提及孔隙率可促进骨生成,结构上类似松质骨蜂窝状,可促进坏死区域再血管化,促进其修复^[18]。根据相关生物信息学分析结果显示,陶瓷棒支架可以通过激活“骨化负调控”和“骨发育”途径参与成骨细胞成熟和骨再生;此外该材料植入时间越长骨修复效果越显著,且该支架微观结构适合软骨细胞粘附和增殖,并保持软骨细胞表型^[19-20]。

PRP 属于自体血小板浓缩物,内部含有大量生长因子,该治疗机制如下:促进成骨及血管生成;抑制炎

症反应;抑制糖皮质激素诱导的细胞凋亡;促进软骨修复及镇痛^[21-23]。本研究结果显示,30 例早期 ONFH 患者切口均为一期愈合,顺利完成手术。手术时间 1.92~3.33 h,平均(2.36±0.47)h,术中出血量 50~267 mL,平均(68.57±10.25)mL;所有患者术中、术后均未发生感染、大转子滑囊炎、骨折等并发症。说明陶瓷棒支架植入术联合 PRP 策略手术时间较长,但出血量较低,且发生并发症风险较小,安全性较高。治疗后 RHS 评分优良率(83.33%)及评分等级明显优于治疗前(10.00%)。说明陶瓷棒支架植入术联合 PRP 策略可以促进髋关节功能康复。治疗后早期 ONFH 患者 SF-12 评分明显高于治疗前,且 VAS 评分明显低于治疗前。说明陶瓷棒支架植入术联合 PRP 策略可以有效缓解术后疼痛,改善患者生活质量。其原因在于陶瓷棒支架植入术采用潜行刮刀清理病灶区域,为骨生成及血管再生创造良好环境,同时生物陶瓷材料及 PRP 植入骨髓,可为股骨头提供结构性支撑,促进损伤快速修复^[24]。而 PRP 可以通过清除有害炎症因子,抑制炎症损伤缓解疼痛;还可以促进骨软骨细胞增殖及软骨基质分泌,促进成骨及血管生成。患者术后经 X 线、MRI、CT 等影像学技术显示陶瓷棒植入组织融合状况良好,髋关节表现较为稳定,且股骨头坏死未见进一步进展,病变区域有所减小。说明陶瓷棒支架植入术联合 PRP 策略可以促使影像学征象改变。李安明等^[25] 研究报道,术后 12 月联合策略(陶瓷棒打压植骨术+PRP)早期 ONFH-VAS 评分明显减轻,且影像学检查结果显示植入陶瓷骨及新生骨长如倾向,未见并使区域进一步发展,与本研究结果一致。此外本研究还对患者生活质量做进一步研究,明确治疗策略有助于改善患者生活质量。但本研究仍存在一定局限性,样本数量较少,未

进行前瞻性研究,其研究结果可能存在一定偏差;方法应用时间较短,未进行长期随访结果报道,仍有待进一步研究。

4 结论

陶瓷棒支架植入术联合 PRP 应用于早期 ONFH 治疗中临床效果显著,保髋评分较高,可有效改善患者疼痛程度及生活质量,值得临床推广。

【参考文献】

- [1] 梁大伟,杨琼,裴佳,等. 478 例股骨头坏死患者流行病学调查研究[J]. 临床骨科杂志, 2020, 23(5): 699-702.
- [2] TAN B, LI W L, ZENG P, *et al.* Epidemiological study based on China osteonecrosis of the femoral head database[J]. *Orthop Surg*, 2021, 13(1): 153-160.
- [3] 吴婷,赵永强,周涛,等. 早期股骨头坏死 CT、MRI 表现及其预后危险因素分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2020, 18(7): 155-157.
- [4] 陈长军,赵鑫,罗月,等. 股骨头坏死保头治疗现状及预后影响因素的研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2021, 41(1): 49-57.
- [5] 毛文文,茹江英. 股骨头坏死早期手术治疗研究进展[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2017, 11(24): 2507-2512.
- [6] 孙哲,张宏军. 微创减压植骨生物陶瓷棒植入治疗 ARCO II 期股骨头缺血性坏死的近期疗效分析[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2017, 25(2): 39-42.
- [7] 罗智鸿,杨帆,杨鹏,等. 富血小板血浆对股骨头坏死保髋术后凝血相关血液指标的影响[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(15): 2393-2398.
- [8] 王旭,宋伟,郭建斌,等. 自体富血小板血浆联合陶瓷骨植骨治疗早期股骨头坏死短期效果评估[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2019, 28(4): 14-20, 2.
- [9] 张啸,王上增,张银刚,等. 磷酸钙混合富血小板血浆置入重建股骨头治疗早期股骨头坏死[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(22): 3116-3120.
- [10] 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 骨关节炎诊疗指南(2018 年版)[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(12): 705-715.
- [11] DEWEI Z, BENJIE W, WEIMIN F, *et al.* Osteonecrosis of the femoral head: a new function evaluation technique. 2019 ARCO Biennial Meeting, Vol. Proceeding in 2019 ARCO Biennial Meeting[J]. Dalian: The Association Research Circulation Osseous (ARCO) International, 2019: 37.
- [12] 陈城,陈继营,张国强,等. SF-12 量表评价全髋关节置换术患者生存质量[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20(5): 415-418.
- [13] QUIDING H, HÄGGQUIST S O. Visual analogue scale and the analysis of analgesic action[J]. *Eur J Clin Pharmacol*, 1983, 24(4): 475-478.
- [14] 郭晓忠. 早期股骨头坏死的相关研究:任重道远[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2022, 15(6): 401-403.
- [15] 丁平,张岱阳,李贺伟. 补肾活血方通过 DLL4/Notch 通路促进激素性股骨头坏死模型的修复作用及机制研究[J]. 中国药师, 2022, 25(9): 1499-1507.
- [16] 杨元庆,王思群,魏亦兵,等. 早期股骨头坏死保头手术治疗进展[J]. 复旦学报(医学版), 2017, 44(1): 117-121.
- [17] 沈烈军,李展振,陈文锋,等. 微创减压自体骨打压植骨治疗早期股骨头坏死的近期疗效[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(3): 413-415.
- [18] 鲁亚杰,王臻,卢霄,等. 生物陶瓷系统微创治疗 ARCO II、III 期股骨头坏死[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(10): 1291-1298.
- [19] HUANG X, CHEN Z H, ZHAO G L, *et al.* Combined culture experiment of mouse bone marrow mesenchymal stem cells and bioceramic scaffolds[J]. *Exp Ther Med*, 2020, 20(5): 19.
- [20] 吕文豪,董玉珍,路坦. 陶瓷棒植入与打压植骨治疗早期股骨头坏死疗效比较[J]. 新乡医学院学报, 2020, 37(4): 342-346.
- [21] 陈冬冬,鲁超,宇文星,等. 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[J]. 中国骨伤, 2020, 33(11): 1048-1052.
- [22] 战红旗,孙磊,卢斌,等. 富血小板血浆治疗股骨头坏死机制及临床应用研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2022, 15(5): 382-388.
- [23] AGGARWAL A K, POORNALINGAM K, JAIN A, *et al.* Combining platelet-rich plasma instillation with core decompression improves functional outcome and delays progression in early-stage avascular necrosis of femoral head: a 4.5- to 6-year prospective randomized comparative study [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36(1): 54-61.
- [24] 柴乐,丁晓,王斌,等. 富血小板血浆联合生物陶瓷系统治疗 ARCO II 期股骨头坏死[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(15): 2347-2351.
- [25] 李安明,史国号,刘德玉,等. 陶瓷骨打压植骨联合富血小板血浆治疗早期股骨头坏死[J]. 西部医学, 2020, 32(12): 1778-1783.

(收稿日期:2023-12-31; 修回日期:2024-05-10; 编辑:张翰林)