

纯富血小板血浆关节腔注射联合手术治疗 Hepple V 型距骨骨软骨损伤

娄磊¹, 俞光荣², 尚艳锋¹, 苏攀¹, 马源¹

(1. 河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 洛阳 471002;

2. 同济大学附属同济医院, 上海 200065)

摘要 目的:观察纯富血小板血浆(pure platelet-rich plasma, P-PRP)关节腔注射联合手术治疗 Hepple V 型距骨骨软骨损伤的临床疗效和安全性。**方法:**将 40 例 Hepple V 型距骨骨软骨损伤患者随机分为 2 组, 每组 20 例。单纯手术组采用微骨折术或松质骨植骨术治疗, 联合治疗组在单纯手术组治疗的基础上联合 P-PRP 关节腔注射治疗。分别于术前及术后 12 个月记录并比较 2 组患者踝关节疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分、美国足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分、简明健康状况调查表(short form 36 health survey questionnaire, SF-36)评分, 并观察并发症发生情况。**结果:**①踝关节疼痛 VAS 评分。术前 2 组患者踝关节疼痛 VAS 评分比较, 差异无统计学意义[(6.40 ± 1.14)分, (6.20 ± 0.52)分, $t=0.712$, $P=0.481$]; 术后 12 个月, 联合治疗组踝关节疼痛 VAS 评分小于单纯手术组[(2.20 ± 0.70)分, (3.15 ± 0.58)分, $t=3.730$, $P=0.001$], 2 组患者踝关节疼痛 VAS 评分均小于术前($t=15.698$, $P=0.000$; $t=19.874$, $P=0.000$)。②AOFAS 踝与后足功能评分。术前 2 组患者 AOFAS 踝与后足功能评分比较, 差异无统计学意义[(39.75 ± 3.85)分, (41.20 ± 5.28)分, $t=0.993$, $P=0.327$]; 术后 12 个月, 联合治疗组 AOFAS 踝与后足功能评分大于单纯手术组[(90.45 ± 2.31)分, (74.55 ± 6.73)分, $t=7.220$, $P=0.001$], 2 组患者 AOFAS 踝与后足功能评分均大于术前($t=48.562$, $P=0.000$; $t=15.583$, $P=0.000$)。③SF-36 评分。术前 2 组患者 SF-36 评分比较, 差异无统计学意义[(64.75 ± 7.74)分, (64.00 ± 7.20)分, $t=0.317$, $P=0.753$]; 术后 12 个月, 联合治疗组 SF-36 评分大于单纯手术组[(90.45 ± 1.76)分, (83.80 ± 4.58)分, $t=2.410$, $P=0.021$], 2 组患者 SF-36 评分均大于术前($t=15.187$, $P=0.000$; $t=11.230$, $P=0.000$)。④安全性。单纯手术组 2 例出现切口周围皮肤麻木, 未做特殊处理, 术后 6 个月逐渐改善; 联合治疗组 1 例出现关节过度增生, 患者拒绝做特殊处理; 2 组患者均未出现切口感染、皮肤坏死等并发症。2 组并发症发生率比较, 差异无统计学意义($\chi^2=0.000$, $P=1.000$)。**结论:**采用 P-PRP 关节腔注射联合手术治疗 Hepple V 型距骨骨软骨损伤, 与单纯手术治疗相比, 能更好地缓解踝关节疼痛、促进踝关节功能的恢复、提高患者生活质量, 但两者安全性相当。

关键词 踝损伤; 距骨; 软骨损伤; 富血小板血浆; 临床试验

Intra-articular injection of pure platelet-rich plasma combined with surgery for treatment of Hepple type V osteochondral lesions of the talus

LOU Lei¹, YU Guangrong², TANG YanFeng¹, SU Pan¹, MA Yuan¹

1. Luoyang Orthopedic - Traumatological Hospital, Luoyang 471002, Henan, China

2. Tongji Hospital of Tongji University, Shanghai 200065, China

ABSTRACT Objective: To observe the clinical curative effects and safety of intra-articular injection of pure platelet-rich plasma(P-PRP) combined with surgery for treatment of Hepple type V Osteochondral lesions of the talus(OLT). **Methods:** Forty patients with Hepple type V OLT were enrolled in the study and were randomly divided into surgery group and combination therapy group, 20 cases in each group. All patients in the 2 groups were treated with microfracture surgery or cancellous bone grafting. Moreover, the patients in combination therapy group were treated with intra-articular injection of P-PRP. The ankle pain visual analogue scale(VAS) scores, American Orthopaedic Foot and Ankle Society(AOFAS) ankle-hindfoot function scores and short form 36 health survey questionnaire(SF-36) scores were recorded and compared between the 2 groups before the surgery and at 12 months after the surgery respectively, and the complications were

基金项目: 洛阳市科技计划医疗卫生项目(1830004A)

通讯作者: 俞光荣 E-mail: yuguangrong@tongji.edu.cn

observed. **Results:** There was no statistical difference in ankle pain VAS scores between the 2 groups before the surgery (6.40 ± 1.14 vs 6.20 ± 0.52 points, $t = 0.712$, $P = 0.481$). The ankle pain VAS scores were lower in combination therapy group compared to surgery group at 12 months after the surgery (2.20 ± 0.70 vs 3.15 ± 0.58 points, $t = 3.730$, $P = 0.001$). The ankle pain VAS scores decreased in the 2 groups at 12 months after the surgery compared to pre-surgery ($t = 15.698$, $P = 0.000$; $t = 19.874$, $P = 0.000$). There was no statistical difference in AOFAS ankle-hindfoot function scores between the 2 groups before the surgery (39.75 ± 3.85 vs 41.20 ± 5.28 points, $t = 0.993$, $P = 0.327$). The AOFAS ankle-hindfoot function scores were higher in combination therapy group compared to surgery group at 12 months after the surgery (90.45 ± 2.31 vs 74.55 ± 6.73 points, $t = 7.220$, $P = 0.001$). The AOFAS ankle-hindfoot function scores increased in the 2 groups at 12 months after the surgery compared to pre-surgery ($t = 48.562$, $P = 0.000$; $t = 15.583$, $P = 0.000$). There was no statistical difference in SF-36 scores between the 2 groups before the surgery (64.75 ± 7.74 vs 64.00 ± 7.20 points, $t = 0.317$, $P = 0.753$). The SF-36 scores were higher in combination therapy group compared to surgery group at 12 months after the surgery (90.45 ± 1.76 vs 83.80 ± 4.58 points, $t = 2.410$, $P = 0.021$). The SF-36 scores increased in the 2 groups at 12 months after the surgery compared to pre-surgery ($t = 15.187$, $P = 0.000$; $t = 11.230$, $P = 0.000$). The skin numbness was found around the incision in 2 patients in surgery group, and the numbness was relieved at 6 months after the surgery without any special treatment. The joint hyperplasia was found in 1 patient in combination therapy group, and the special treatment was refused by the patient. No complications such as incision infection and cutaneous necrosis were found in the 2 groups. There was no statistical difference in complication incidences between the 2 groups ($\chi^2 = 0.000$, $P = 1.000$). **Conclusion:** The combination therapy of intra-articular injection of P-PRP and surgery can better relieve ankle pain, promote ankle function recovery and improve patient's life quality compared to monotherapy of surgery in treatment of Hepple type V OLT, while they are similar to each other in safety.

Keywords ankle injuries; talus; cartilage injuries; platelet-rich plasma; clinical trial

外伤引起的距骨骨软骨损伤在临床较常见^[1-2]。临床上治疗此类损伤的方法较多,但疗效不一^[3-7]。Hepple V 型距骨骨软骨损伤^[1]的病情较复杂,治疗起来更为棘手。近年来,随着生物医学的发展,富血小板血浆 (platelet-rich plasma, PRP) 的研究受到更多关注,被认为在软骨修复中具有潜在的有效性。目前,临床上采用 PRP 关节腔注射结合手术治疗距骨骨软骨损伤虽然取得了一定的临床疗效,但效果不甚理想。这主要是由于 PRP 中的浓缩白细胞会释放促炎细胞因子,进而激活核因子- κ B (nuclear factor kappa B, NF- κ B) 信号通路,从而抵消了生长因子对关节软骨的有益作用^[8-9]。纯富血小板血浆 (pure platelet-rich plasma, P-PRP) 即去除白细胞的 PRP,可弥补这一不足,但是临床上采用 P-PRP 治疗距骨骨软骨损伤的报道较少。为了进一步探讨 P-PRP 关节腔注射联合手术治疗距骨骨软骨损伤的临床疗效和安全性,2014 年 1 月至 2018 年 1 月,我们分别采用 P-PRP 关节腔注射联合手术与单纯手术治疗 Hepple V 型距骨骨软骨损伤患者 40 例,并对 2 种方法的临床疗效和安全性进行了比较,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 纳入研究的患者共 40 例,均为河南省洛阳正骨医院 (河南省骨科医院) 住院患者。男

36 例,女 4 例。年龄 18 ~ 55 岁,中位数 38.5 岁。发病部位:左侧 22 例,右侧 18 例。体质量指数 $17.6 \sim 32.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$,中位数 $24.3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 。本研究方案经医院医学伦理委员会审查通过。

1.2 诊断标准 参照《足踝外科学》中的距骨骨软骨损伤的诊断标准^[10]:①踝关节疼痛、肿胀或有交锁感;②踝关节 (主动和被动) 活动受限,内外侧关节间隙压痛阳性;③MRI 显示距骨承重部位或上方在 T1WI 上呈低信号,表现为多条不规则条带状、裂隙样低信号病灶,而在 T2WI 及短时反转序列像上呈高信号,伴有骨髓水肿的坏死病灶、骨皮质破坏或完整。

1.3 纳入标准 ①符合上述诊断标准;②年龄 14 ~ 60 岁;③Hepple V 型距骨骨软骨损伤;④MRI 显示囊性变的深度 $< 5 \text{ mm}$ 、面积 $< 1.5 \text{ cm}^2$;⑤对本研究方案知情同意,并签署知情同意书。

1.4 排除标准 ①有乙肝、梅毒、HIV 等传染病病史者;②血小板检查异常者;③合并肝肾功能障碍者;④合并免疫系统疾病者。

2 方法

2.1 分组方法 根据入组顺序,采用随机数字表将符合要求的 40 例患者随机分为单纯手术组和联合治疗组。

2.2 P-PRP 制备及生长因子测量方法 在无菌条

件下先用注射器抽取 3 mL 枸橼酸钠,再抽取 27 mL 肘部静脉血,抽血过程中充分将枸橼酸钠与血混合。抽取 27 mL 混合枸橼酸钠的血装入 50 mL 无菌离心管中,离心 20 min(离心半径 14 cm)。全血分成 3 层,吸取上层浓缩血小板并装入 10 mL 的离心管中离心 6 min(离心半径 14 cm),获得的液体即为 P-PRP。取少量制备好的 P-PRP 送检,应用酶联免疫吸附法测定血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)和转化生长因子- β (transforming growth factor- β , TGF- β)的含量,其含量为正常血中生长因子的 5 倍左右^[11]。

2.3 治疗方法

2.3.1 单纯手术组 采用腰硬联合阻滞麻醉,患者取仰卧位,大腿上止血带。根据距骨骨软骨损伤部位的不同选取踝关节前内侧、前外侧或前正中入路。逐层切开皮肤、皮下组织,显露距骨骨软骨损伤处。先对损伤处进行清理,再根据损伤面积的大小选择不同的手术方式。若损伤面积 $< 1.0 \text{ cm}^2$,则采用微骨折手术方法:用微骨折打孔锥在病灶区打孔,孔的直径和深度均为 3~4 mm。若 $1.0 \text{ cm}^2 < \text{损伤面积} < 1.5 \text{ cm}^2$,则采用松质骨植骨术:于胫骨远端关节面上方 1 cm 处用骨刀开窗取松质骨颗粒填充距骨囊变区,植骨高度低于周围软骨下骨面 1 mm。生理盐水 500 mL 冲洗创面,不放置引流装置,逐层缝合切口,敷料加压包扎。

2.3.2 联合治疗组 在单纯手术组治疗的基础上联合 P-PRP 关节腔注射治疗。手术方法同单纯手术组。距骨骨软骨损伤处理后,将踝关节腔内的液体抽出,直视下用注射器将 5 mL 的 P-PRP 注射至病灶

处。生理盐水 500 mL 冲洗切口,不放置引流装置,逐层缝合,敷料加压包扎。典型病例图片见图 1。

2.4 术后处理方法 2 组患者术后均用短腿石膏托固定踝关节于中立位 3~4 周,术后 5~7 周开始免负重踝关节主动屈伸功能锻炼,术后 8~12 周改用行走支具固定下肢,逐渐负重行走。

2.5 疗效和安全性对比方法 分别于术前及术后 12 个月记录并比较 2 组患者踝关节疼痛视觉模拟量表(visualanaloguescale, VAS)评分、美国足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分^[12]、简明健康状况调查表(short form 36 health survey questionnaire, SF-36)评分^[13],并观察并发症发生情况。

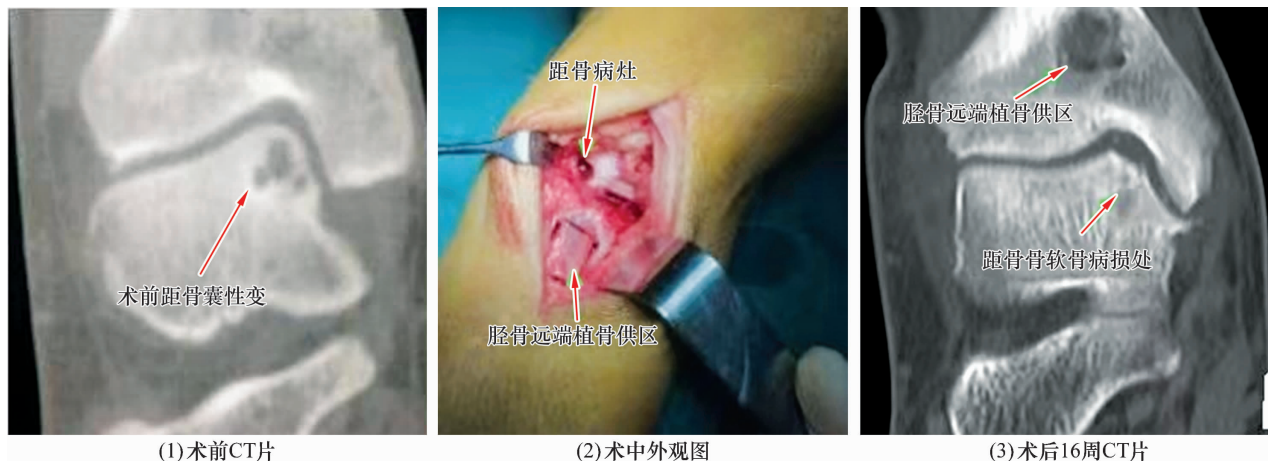
2.6 数据统计方法 采用 SPSS22.0 统计软件对所得数据进行统计学分析,2 组患者性别、发病部位的组间比较采用 χ^2 检验,2 组患者并发症发生率的比较采用四格表校正 χ^2 检验,年龄、体质量指数的组间比较及踝关节疼痛 VAS 评分、AOFAS 踝与后足功能评分、SF-36 评分的组间、组内比较均采用 t 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

3.1 分组结果 2 组患者基线资料比较,差异无统计学意义,具有可比性(表 1)。

3.2 踝关节疼痛 VAS 评分 术前 2 组患者踝关节疼痛 VAS 评分比较,差异无统计学意义;术后 12 个月,2 组患者踝关节疼痛 VAS 评分均小于术前,联合治疗组踝关节疼痛 VAS 评分小于单纯手术组(表 2)。

3.3 AOFAS 踝与后足功能评分 术前 2 组患者 AOFAS 踝与后足功能评分比较,差异无统计学意义;



患者,男,35 岁,右侧 Hepple V 型距骨骨软骨损伤,行病灶清理、松质骨植骨术,并于术中给予富含血小板血浆关节腔注射治疗

图 1 Hepple V 型距骨骨软骨损伤手术前后图片

术后 12 个月,2 组患者 AOFAS 踝与后足功能评分均大于术前,联合治疗组 AOFAS 踝与后足功能评分大于单纯手术组(表 3)。

3.4 SF-36 评分 术前 2 组患者 SF-36 评分比较,差异无统计学意义;术后 12 个月,2 组患者 SF-36 评分均大于术前,联合治疗组 SF-36 评分大于单纯手术组(表 4)。

3.5 安全性 单纯手术组 2 例出现切口周围皮肤麻木,未做特殊处理,术后 6 个月逐渐改善;联合治疗组 1 例出现关节过度增生,患者拒绝做特殊处理;2 组患者均未出现切口感染、皮肤坏死等并发症。2 组并发症发生率比较,差异无统计学意义($\chi^2=0.000, P=1.000$)。

4 讨论

距骨骨软骨损伤是踝关节慢性疼痛的主要病因

之一。目前临床上治疗此类损伤的方法主要有骨髓刺激术、微骨折术、骨软骨移植术、软骨细胞移植术、距骨逆行钻孔术等^[14-16]。临床上我们根据距骨软骨损伤的面积不同而选择不同的治疗方法。若 $1.0\text{ cm}^2 <$ 骨软骨损伤面积 $<1.5\text{ cm}^2$, 则采用松质骨植骨术,该方法损伤较大。微骨折是治疗骨软骨损伤面积小于 1.0 cm^2 的一线手术方式^[17],具有操作简单、并发症少、术后缓解疼痛明显等特点,已被临床广泛应用。该术式的技术原理为:钻孔至软骨下骨,以促进骨髓间充质干细胞进入病灶并形成纤维软骨^[17]。本研究采用切开手术具有以下优势:①病灶显露清晰,有利于准确评估病变部位的大小;②直视下操作相对关节镜技术简单,手术时间短;③清理病灶更加彻底;④P-PRP 中高浓度生长因子[本研究患者 VEGF 和

表 1 2 组 Hepple V 型距骨骨软骨损伤患者基线资料

组别	样本量 (例)	性别(例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	体质量指数 ($\bar{x} \pm s$, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	发病部位(例)	
		男	女			左侧	右侧
联合治疗组	20	19	1	38.50 ± 9.81	23.89 ± 3.36	13	7
单纯手术组	20	17	3	39.90 ± 10.33	24.51 ± 2.86	9	11
检验统计量		$\chi^2 = 1.111$		$t = 0.440$	$t = 0.628$	$\chi^2 = 1.616$	
P 值		0.292		0.663	0.534	0.204	

表 2 2 组 Hepple V 型距骨骨软骨损伤患者手术前后踝关节疼痛 VAS 评分

组别	样本量 (例)	踝关节疼痛 VAS 评分($\bar{x} \pm s$, 分)		t 值	P 值
		术前	术后 12 个月		
联合治疗组	20	6.40 ± 1.14	2.20 ± 0.70	15.698	0.000
单纯手术组	20	6.20 ± 0.52	3.15 ± 0.58	19.874	0.000
t 值		0.712	3.730		
P 值		0.481	0.001		

VAS:视觉模拟量表

表 3 2 组 Hepple V 型距骨骨软骨损伤患者手术前后 AOFAS 踝与后足功能评分

组别	样本量 (例)	AOFAS 踝与后足功能评分($\bar{x} \pm s$, 分)		t 值	P 值
		术前	术后 12 个月		
联合治疗组	20	39.75 ± 3.85	90.45 ± 2.31	48.562	0.000
单纯手术组	20	41.20 ± 5.28	74.55 ± 6.73	15.583	0.000
t 值		0.993	7.220		
P 值		0.327	0.001		

AOFAS:美国足与踝关节协会

表 4 2 组 Hepple V 型距骨骨软骨损伤患者手术前后 SF-36 评分

组别	样本量 (例)	SF-36 评分($\bar{x} \pm s$, 分)		t 值	P 值
		术前	术后 12 个月		
联合治疗组	20	64.75 ± 7.74	90.45 ± 1.76	15.187	0.000
单纯手术组	20	64.00 ± 7.20	83.80 ± 4.58	11.230	0.000
t 值		0.317	2.410		
P 值		0.753	0.021		

SF-36:简明健康状况调查表

TGF- β 的含量分别为 $(524.32 \pm 50.23) \text{ pg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、 $(145.89 \pm 23.45) \text{ pg} \cdot \text{mL}^{-1}$] 可为促进软骨形成(Ⅱ型胶原蛋白)创造有利环境。但该手术方式也存在创伤相对较大的问题。此外,术中处理完骨软骨损伤后,我们还给予 P-PRP 注射治疗,并取得了满意的疗效。

PRP 注射是治疗各种涉及肌腱、韧带、软骨和骨骼损伤的一种生物疗法,已在临床得到了广泛的应用^[18-20],尤其在膝骨关节炎的治疗中取得了较为满意的临床疗效^[21]。但由于 PRP 中的炎症因子如白介素-1 β (interleukin-1 β , IL-1 β) 和肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α) 会激活 NF- κ B 信号通路传导途径,诱导软骨结构破坏,从而抵消生长因子的有益作用^[22-24]。因此含有白细胞的 PRP 对关节炎的治疗作用有时并不肯定。而我们采用的 P-PRP 是经过两次离心分离并去除白细胞后的物质。P-PRP 具有以下优点:①P-PRP 去除了 IL-1 β 和 TNF- α 对软骨形成的不利影响,有利于软骨的修复;②P-PRP 通过诱导滑膜分泌透明质酸来提高关节液的质量^[23],从而减轻关节疼痛和改善关节功能;③P-PRP 还具有抗炎、促进软骨合成、抑制骨质分解的作用^[24];④P-PRP 取自静脉血,取材方便,制作简便快捷;⑤P-PRP 为自体生物活性物质,无排斥反应,同时还可避免传染病;⑥不良反应小。但是,目前国内外^[25-26]采用 P-PRP 治疗距骨骨软骨损伤的报道较少。有关 P-PRP 的研究还主要集中在动物实验阶段。

虽然我们采用 P-PRP 关节腔注射联合手术治疗 Hepple V 型距骨骨软骨损伤取得了满意的临床疗效,但仍有许多问题需要进一步的研究和探索:首先,我们采用的手术方法为开放手术,创伤相对较大,今后若能采用关节镜手术,则可以减小创伤,有利于快速康复;其次,目前关于 P-PRP 的制备尚无统一标准;最后, P-PRP 中各种生长因子浓度的含量存在差异,何种浓度的生长因子会对软骨形成的环境更有利,仍有待进一步研究。

本研究结果显示,采用 P-PRP 关节腔注射联合手术治疗 Hepple V 型距骨骨软骨损伤,与单纯手术治疗相比,能更好地缓解踝关节疼痛、促进踝关节功能的恢复、提高患者生活质量,但两者安全性相当。

参考文献

[1] HEPPLE S, WINSON I G, GLEW D. Osteochondral lesions of the talus; a revised classification[J]. Foot Ankle Int,

1999,20(12):789-793.
 [2] AKTAS S, KOCAOGLU B, GERELI A, et al. Incidence of chondral lesions of talar dome in ankle fracture types[J]. Foot Ankle Int, 2008, 29(3):287-292.
 [3] DAHMEN J, LAMBERS K T A, REILINGH M L, et al. No superior treatment for primary osteochondral defects of the talus[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(7):2142-2157.
 [4] 邱元洲, 高彦军, 王士波, 等. 关节镜下微骨折联合自体富血小板血浆治疗 HeppleⅢ~Ⅳ型距骨骨软骨损伤[J]. 实用骨科杂志, 2020, 26(2):182-184.
 [5] 王建超, 胡秀良, 苗旭东, 等. 自体带骨膜髂骨植骨联合螺钉内固定治疗距骨骨软骨损伤[J]. 中医正骨, 2019, 31(9):71-73.
 [6] 李金鹏, 梁晓军, 赵宏谋, 等. 自体距骨软骨移植修复 HeppleⅢ~Ⅴ型距骨骨软骨损伤 76 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(9):55-58.
 [7] 周云烽, 张正政, 陈仲, 等. 关节镜下钻孔术与微骨折锥术治疗距骨骨软骨损伤的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22(1):13-19.
 [8] 袁霆, 张长青. 骨组织及软组织修复作用中富血小板血浆的制作及其原理[J]. 中国临床康复, 2004, 8(35):7939-7941.
 [9] 位付涛, 王振. 去白细胞富血小板血浆对距骨骨软骨损伤的疗效及机制研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(5):555-562.
 [10] 王正义. 足踝外科学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2006:98-99.
 [11] 尚艳锋, 李无阴, 李建明, 等. 自体生物活性浓集物局部注射治疗骨折延迟愈合的疗效分析[J]. 中国现代医学杂志, 2015, 25(32):105-109.
 [12] 蒋协远, 王大伟. 骨科临床疗效评价标准[M]. 北京:人民卫生出版社, 2005:231-232.
 [13] 许军, 胡海燕, 杨云滨, 等. 健康测量量表 SF-36[J]. 中国行为医学科学, 1999, 8(2):150-152.
 [14] SEO S G, KIM J S, SEO D K, et al. Osteochondral lesions of the talus[J]. Acta Orthop, 2018, 89(4):462-467.
 [15] RAMPONI L, YASUI Y, MURAWSKI C D, et al. Lesion size is a predictor of clinical outcomes after bone marrow stimulation for osteochondral lesions of the talus; a systematic review[J]. Am J Sports Med, 2017, 45(7):1698-1705.
 [16] ZENGERINK M, STRUIJS P A, TOL J L, et al. Treatment of osteochondral lesions of the talus; a systematic review[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2010, 18(2):238-246.
 [17] OTHRAUFF B B, TUAN R S. Cellular therapy in bone-tendon interface regeneration[J]. Organogenesis, 2014, 10(1):13-28.

- [18] FICE M P, MILLER J C, CHRISTIAN R, et al. The role of platelet – rich plasma in cartilage pathology: An updated systematic review of the basic science evidence[J]. *Arthroscopy*, 2019, 35(3): 961 – 976.
- [19] 高文香, 王明君, 李晓峰, 等. 关节镜下微骨折术联合富血小板血浆与纤维蛋白凝胶覆盖微骨折创面治疗膝骨关节炎软骨退变缺损[J]. *中医正骨*, 2019, 31(11): 21 – 25.
- [20] 杨金杰. 微骨折术联合关节腔内注射富血小板血浆治疗小面积距骨骨软骨损伤[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2020, 34(1): 53 – 56.
- [21] KON E, MANDELBAUM B, BUDA R, et al. Platelet – rich plasma intra – articular injection versus hyaluronic acid viscosupplementation as treatments for cartilage pathology: from early degeneration to osteoarthritis[J]. *Arthroscopy*, 2011, 27(11): 1490 – 1501.
- [22] SUNDMAN E A, COLE B J, FORTIER L A. Growth factor and catabolic cytokine concentrations are influenced by the cellular composition of platelet – rich plasma[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(10): 2135 – 2140.
- [23] YIN W J, XU H T, SHENG J G, et al. Advantages of pure platelet – rich plasma compared with leukocyte – and platelet – rich plasma in treating rabbit knee osteoarthritis[J]. *Med Sci Monit*, 2016, 22: 1280 – 1290.
- [24] MEI – DAN O, CARMONT M R, LAVER L, et al. Platelet – rich plasma or hyaluronate in the management of osteochondral lesions of the talus[J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40(3): 534 – 541.
- [25] CUNNINGHAM D J, ADAMS S B. Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus with microfracture and platelet-rich plasma-infused micronized cartilage allograft[J]. *Arthrosc Tech*, 2020, 9(5): e627 – e637.
- [26] YAUSEP O E, MADHI I, TRIGKILIDAS D. Platelet rich plasma for treatment of osteochondral lesions of the talus: A systematic review of clinical trials[J]. *J Orthop*, 2020, 18: 218 – 225.

(收稿日期: 2020-06-20 本文编辑: 时红磊)

(上接第 24 页)

- [9] LUTTON D M, GRUSON K I, Harrison A K. Where to tenodesis the biceps: proximal or distal? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2011, 469(4): 1050 – 1055.
- [10] 中华医学会. 临床技术操作规范: 疼痛学分册[M]. 北京: 人民军医出版社, 2004: 200 – 201.
- [11] KING G J, RICHARDS R R, ZUCKERMAN J D, et al. A standardized method for assessment of elbow function[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 1999, 8(4): 351 – 354.
- [12] 蒋协远, 王大伟. 骨科临床疗效评价标准[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 67 – 68.
- [13] VIRK M S, NICHOLSON G P. Complications of proximal biceps tenotomy and tenodesis[J]. *Clin Sports Med*, 2016, 35(1): 181 – 188.
- [14] RAMOS C H, COELHO J C U. Biomechanical evaluation of the long head of the biceps brachii tendon fixed by three techniques: a sheep model[J]. *Rev Bras Ortop*, 2016, 52(1): 52 – 60.
- [15] PATZER T, RUNDIC J M, BOBROWITSCH E, et al. Biomechanical comparison of arthroscopically performable techniques for suprapectoral biceps tenodesis[J]. *Arthroscopy*, 2011, 27(8): 1036 – 1047.
- [16] SAMPATACOS N, GETELMAN M H, HENNINGER H B. Biomechanical comparison of two techniques for arthroscopic suprapectoral biceps tenodesis: interference screw versus implant – free intraosseous tendon fixation[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2014, 23(11): 1731 – 1739.
- [17] HWANG J T, YANG C J, NOH K C, et al. Which is better for arthroscopic tenodesis of the long head of the biceps: soft tissue or bony interference fixation? [J]. *Arthroscopy*, 2016, 32(4): 560 – 567.
- [18] SEARS B W, SPENCER E E, GETZ C L, et al. Humeral fracture following subpectoral biceps tenodesis in 2 active, healthy patients[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2011, 20(6): e7 – e11.
- [19] GILMER B B, DEMERS A M, GUERRERO D, et al. Arthroscopic versus open comparison of long head of biceps tendon visualization and pathology in patients requiring tenodesis[J]. *Arthroscopy*, 2015, 31(1): 29 – 34.
- [20] MOON S C, CHO N S, RHEE Y G. Analysis of “hidden lesions” of the extra – articular biceps after subpectoral biceps tenodesis: the subpectoral portion as the optimal tenodesis site[J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(1): 63 – 68.
- [21] DUCHMAN K R, DEMIK D E, URIBE B, et al. Open versus arthroscopic biceps tenodesis: a comparison of functional outcomes[J]. *Iowa Orthop J*, 2016, 36: 79 – 87.
- [22] GREEN J M, GETELMAN M H, SNYDER S J, et al. All – arthroscopic suprapectoral versus open subpectoral tenodesis of the long head of the biceps brachii without the use of interference screws[J]. *Arthroscopy*, 2017, 33(1): 19 – 25.
- [23] TAKAHASHI N, SUGAYA H, MATSUMOTO M, et al. Progression of degenerative changes of the biceps tendon after successful rotator cuff repair[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017, 26(3): 424 – 429.

(收稿日期: 2019 – 11 – 27 本文编辑: 杨雅)