

富血小板血浆关节腔注射联合冲击波综合治疗 I / II 期距骨骨软骨损伤的临床研究

刘英^{1△} 刘太¹ 付婷婷¹ 陈君蓉¹ 王勇¹

[摘要] 目的:探讨富血小板血浆(PRP)关节腔注射联合冲击波综合疗法治疗 I / II 期距骨骨软骨损伤(OLT)的临床疗效。方法:收集 2022 年 1 月至 2022 年 12 月治疗的距骨骨软骨损伤患者资料 60 例,按照随机数字表法将患者随机分为 2 组,观察组 30 例(其中有 4 例脱落),对照组 30 例。观察组采用富血小板血浆关节腔注射联合冲击波及常规治疗方法,对照组采用冲击波及常规治疗方法,治疗 6 个月后采用美国足与踝关节协会(AOFAS)踝与足评分、疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、软骨及软骨下骨损伤体积、骨髓水肿体积等指标的变化评定患者的临床疗效。结果:56 例距骨骨软骨损伤患者中男性发病率高于女性(64.3% vs 35.7%),左踝发病率明显高于右踝(62.5% vs 37.5%),距骨圆顶内侧发病率明显高于外侧(78.6% vs 21.4%)。两组距骨骨软骨损伤患者治疗后 6 个月的 AOFAS 评分均升高,观察组升高更明显,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组距骨骨软骨损伤患者治疗后 6 个月的 VAS 评分、软骨及软骨下骨损伤体积、骨髓水肿体积均缩小,且观察组缩小更明显,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论:富血小板血浆关节腔内注射联合冲击波综合治疗可改善距骨骨软骨损伤患者踝关节功能,减轻患者临床症状,促进病灶修复及骨髓水肿吸收,疗效更好,值得临床推广应用。

[关键词] 距骨;软骨损伤;富血小板血浆;磁共振成像;骨髓水肿

[中图分类号] R681.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2024)04-0029-05

DOI: 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240406

Clinical Study on the Combination of Intra-Articular Injection of Platelet Rich Plasma and Shockwave Therapy for I / II Stage Osteochondral Lesion of the Talus

LIU Ying^{1△} LIU Tai¹ FU Tingting¹ CHEN Junrong¹ WANG Yong¹

¹Sichuan Orthopaedic Hospital, Chengdu 610041, China.

Abstract Objective: To explore the clinical value of intra-articular injection of platelet-rich plasma (PRP) combined with extracorporeal shockwave on the treatment of stage I / II osteochondral lesion of the talus (OLT). **Methods:** 60 OLT patients were collected who were treated from January 2022 to December 2022. According to the random number table method, the patients were randomly divided into two groups: an observation group of 30 cases (4 cases were fell out) and a control group of 30 cases. The observation group used PRP joint cavity injection combined with shockwave and basic treatment, while the control group used shockwave and basic treatment. The clinical efficacy of the patients was evaluated using changes in American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scores, visual analogue scale (VAS) scores of pain, osteochondral injury of volume, and bone marrow edema of volume after 6 months of treatment. **Results:** In 56 OLT patients, the male incidence rate was higher than the female (64.3% vs 35.7%), the left ankle incidence rate was significantly higher than the right (62.5% vs 37.5%), and the medial part of the talus incidence rate was significantly higher than the lateral (78.6% vs 21.4%). The AOFAS scores increased after 6 months of treatment in both groups of OLT patients, with a significant increase in the observation group ($P < 0.05$). The VAS scores, osteochondral injury of volume,

and bone marrow edema of volume all decreased, and the reduction was significant in the observation group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The comprehensive treatment of PRP intra-articular injection combined with extracorporeal shockwave can improve ankle joint function in OLT patients, alle-

基金项目:四川省医学会骨科(尚安通)专项科研课题
(2021SAT18)

¹ 四川省骨科医院(成都, 610041)

[△]通信作者 E-mail: 229562656@qq.com

viate clinical symptoms, promote lesion repair and bone marrow edema absorption, and have a more significant therapeutic efficacy, which is worthy of clinical promotion.

Keywords: talus; osteochondral injury; platelet-rich plasma; magnetic resonance imaging; bone marrow edema

距骨骨软骨损伤 (Osteochondral Lesion of Talus, OLT) 在临床上是一种比较常见的疾病, 约占全身所有骨软骨损伤的 4%^[1], 最常见的症状是脚踝内侧或外侧深处的局部疼痛, 随着负重和活动的增加, 疼痛加剧, 并伴有压痛和肿胀^[2]。距骨骨软骨损伤容易导致距骨缺血性坏死、塌陷, 继发踝关节骨性关节炎, 故应及早对距骨骨软骨损伤进行干预治疗^[3-4]。目前对于 Hepple 分期 I / II 期的距骨骨软骨损伤患者, 临床多采取保守治疗, 但现阶段保守治疗方法选择及临床疗效不一, 存在关节功能恢复差、治疗时间长, 或无法满足运动员的特殊治疗需求等问题^[5]。近年来, 富血小板血浆 (Platelet-Rich Plasma, PRP) 在骨科得到广泛应用, 因含有多种生长因子, 具有刺激软骨下间充质干细胞分化为软骨细胞的作用, 诱导软骨组织再生, 有利于促进软骨愈合, 缓解疼痛^[6]。体外冲击波疗法具有治疗周期短、见效快、无创且并发症少等优点, 逐渐在骨科得到广泛应用, 已显示出对慢性运动性损伤有很好的止痛作用和治疗价值^[7-8]。目前关于富血小板血浆关节腔注射联合冲击波综合治疗距骨骨软骨损伤的报道较少。本研究对富血小板血浆关节腔注射联合冲击波综合治疗 I / II 期距骨骨软骨损伤患者的临床资料及影像资料进行对比分析, 以评价其临床疗效, 现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

收集本院 2022 年 1 月至 2022 年 12 月门诊或住院治疗的距骨骨软骨损伤患者资料 60 例, 按照随机数字表法将患者随机分为观察组和对照组, 观察组和对照组各 30 例。所有参与研究的患者均签署知情同意书, 本试验方案经医院医学伦理委员会审查通过, 批准文号为 (伦审) KY2022-018-01。

1.2 诊断标准

采用 Hepple 分期诊断标准^[9]: I 期, 软骨呈现高信号但形态学完整; II A 期, 关节软骨损伤, 伴有软骨下骨折或周围骨髓水肿; II B 期, 关节软骨损伤, 伴有软骨下骨骨折, 周围骨髓水肿; III 期, 骨碎片分离但无移位; IV 期, 骨碎片分离, 有移位; V 期, 骨折块移位合并关节软骨下囊肿形成。

1.3 纳入标准

1) 踝关节慢性疼痛, 经休息症状不缓解; 2) MR 诊断为距骨骨软骨损伤, 且 Hepple 分型为 I / II 期;

3) 年龄为 18~60 岁; 4) 同意参与本研究, 签署知情同意书。

1.4 排除标准

1) 合并踝关节畸形、下肢力线异常者; 2) 合并踝关节感染或出血凝血功能障碍、肿瘤者; 3) 踝关节既往有骨折或手术史、全身代谢性免疫性疾病者 (如痛风、类风湿); 4) 随访过程中失访或未严格按照时间进行 MRI 复查者; 5) MRI 图像不能满足观察者。

1.5 方法

1.5.1 治疗方法

1.5.1.1 常规治疗 对症治疗及康复训练: 同一康复治疗师完成针刺解溪、太溪、昆仑、悬钟、阿是穴及踝周肌力训练, 1 次/d; 口服双氯芬酸钠肠溶片, 每次 25 mg, 2 次/d; 以上疗法常规治疗 3 周。

1.5.1.2 对照组治疗 在常规治疗基础上增加冲击波治疗。冲击波治疗前根据 MRI 提示选择距骨损伤的位置进行体表定位, 保持踝关节跖屈状态, 充分暴露距骨骨软骨损伤处, 结合压痛点, 画出治疗靶区进行冲击波治疗。以靶区为中心, 根据患者耐受度, 由低能级逐渐增加至治疗能级, 能量设置为 0.1~0.4 MPa, 频率为 5~8 Hz, 每次选择 2 个或 3 个治疗点, 每个点冲击 1 000~1 500 次, 共冲击 2 000~3 000 次。间隔 7 d 后进行下一次治疗, 共治疗 3 次。治疗期间减少活动量, 减少患侧踝关节负重。

1.5.1.3 观察组治疗方法 在对照组治疗基础上联合富血小板血浆关节腔注射治疗^[10]。冲击波治疗后抽取患者静脉血 20 mL 制备富血小板血浆, 确保富血小板血浆的血小板浓度达到静脉血的 4 倍以上。将制备的富血小板血浆经踝关节内侧间隙向关节腔内注入 3 mL, 注射后嘱患者主动活动踝关节数次。以后每周冲击波治疗后行踝关节腔内富血小板血浆注射 1 次, 连续 3 周。治疗期间减少活动量, 减少患侧踝关节负重。

1.5.2 疗效评价方法及设备参数

采用美国足与踝关节协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝与后足评分、踝关节疼痛视觉模拟量表 (VAS) 评分、软骨及软骨下骨损伤体积、骨髓水肿体积进行疗效评价。病灶体积测量方法^[11]: 在 MRI 影像工作站图像中测量距骨病灶冠状面、矢状面和横断面的最大径, 根据椭球的体积公式 $V=4\pi abc/3$ (a 、 b 、 c 为其 3 个轴的半长), 近似计

算病灶体积。

采用 MASTER PULS MP 100 放散式冲击波治疗仪(STORZ 公司)及奥泰 EchoStar 1.5T MR 扫描仪, MRI 扫描参数:横断位、矢状位、冠状位 T₂WI 质子像(PD), 重复时间(TR)=2 500 ms, 回波时间(TE)=36 ms;矢状位 T₂WI 快速自旋回波(FSE), TR=3 000 ms, TE=85 ms;冠状位 T₁WI 快速自旋回波, TR=570 ms, TE=12 ms;视野(FOV)=170 mm×170 mm, 层厚为 3.5 mm, 层间距为 0.5 mm, 矩阵为 320×256。

1.6 统计学方法

采用 SPSS17.0 软件对数据进行分析。组间计量资料比较采用 *t* 检验, 计数资料采用 χ^2 检验, 组内治疗前后的资料比较采用配对 *t* 检验, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

表 1 两组距骨骨软骨损伤患者基线资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	性别		年龄/岁	体重指数 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	病变部位	
	男/例	女/例			肢体(左/右)/例	位置(内/外)/例
观察组	17	9	37.8±10.4	26.7±3.2	17/9	20/6
对照组	19	11	38.4±10.7	26.2±3.6	18/12	24/6
统计检验值	$\chi^2=0.026$		$t=0.220$	$t=0.532$	$\chi^2=0.172$	$\chi^2=0.078$
<i>P</i>	0.873		0.826	0.597	0.678	0.780

组别	病灶评估			
	AOFAS 评分/分	VAS 评分/分	损伤体积/ mm^3	骨髓水肿体积/ mm^3
观察组	68.5±3.2	5.3±1.1	74.7±51.5	1 083.2±545.6
对照组	67.9±3.7	5.3±1.1	79.6±42.6	1 164.3±664.0
统计检验值	$t=0.600$	$t=0.103$	$t=0.390$	$t=0.494$
<i>P</i>	0.551	0.919	0.698	0.623

2.2 两组距骨骨软骨损伤患者治疗后 6 个月的评估指标对比

两组距骨骨软骨损伤患者治疗后 6 个月的 AOFAS 评分均升高, 观察组升高更明显, 差异有统计

2 结果

2.1 一般资料

本研究共收集 60 例患者, 观察组有 4 例脱落而剔除, 最终符合纳入标准的患者共有 56 例进入研究。56 例患者中男 36 例, 女 20 例; 年龄为 18~60 岁, 平均年龄为(38.1±10.5)岁, 中位数为 37 岁; 平均体重指数为(26.4±3.4) kg/m^2 。56 例距骨骨软骨损伤患者中男性发病率高于女性(64.3% vs 35.7%), 男性平均年龄小于女性((35.9±9.7)岁 vs (42.1±10.9)岁, $t=2.173$, $P<0.05$), 男性平均体重指数高于女性((27.2±3.5) kg/m^2 vs (25.1±2.9) kg/m^2 , $t=2.260$, $P<0.05$), 左踝发病率明显高于右踝(62.5% vs 37.5%), 距骨圆顶内侧发病率明显高于外侧(78.6% vs 21.4%)。两组距骨骨软骨损伤患者治疗前基线资料比较见表 1。

学意义($P<0.05$); 两组距骨骨软骨损伤患者治疗后 6 个月的 VAS 评分均降低, 软骨及软骨下骨损伤体积、骨髓水肿体积均缩小, 且观察组缩小更明显, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表 2。

表 2 两组距骨骨软骨损伤患者治疗后 6 个月资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	AOFAS 评分/分	VAS 评分/分	损伤体积/ mm^3	骨髓水肿体积/ mm^3
观察组	91.3±2.5	1.7±0.9	25.2±20.0	221.2±197.9
对照组	89.7±3.1	2.3±1.2	45.1±28.4	476.9±550.5
<i>t</i>	2.155	2.178	2.988	2.373
<i>P</i>	0.036	0.034	0.004	0.023

2.3 典型病例

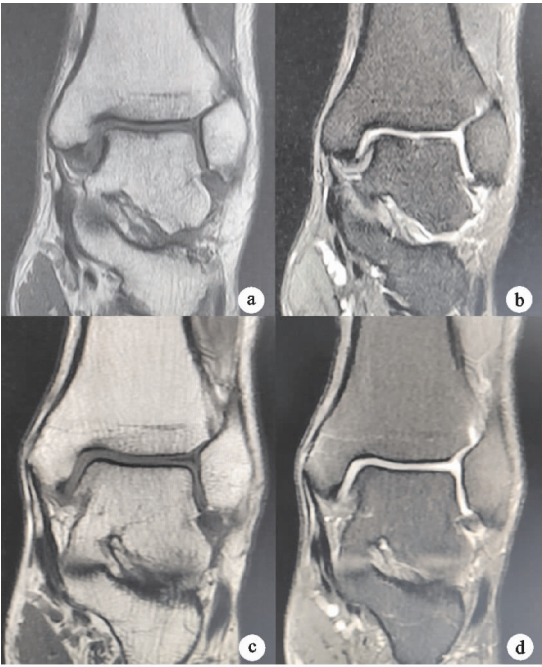
距骨骨软骨损伤患者采用富血小板血浆关节腔注射联合冲击波综合治疗前及治疗后影像资料见图 1-图 3。

3 讨论

距骨骨软骨损伤指距骨关节面软骨或软骨下骨的损伤或骨折^[11-12], 目前治疗方法主要包括保守治疗和手术治疗。Hepple 分期为 I/II 期距骨骨软骨损伤患者软骨损伤面积小、无骨碎片, 保守治疗能收到一定的效果^[6-7, 13], 相较于手术治疗而言更容易被大多数距骨

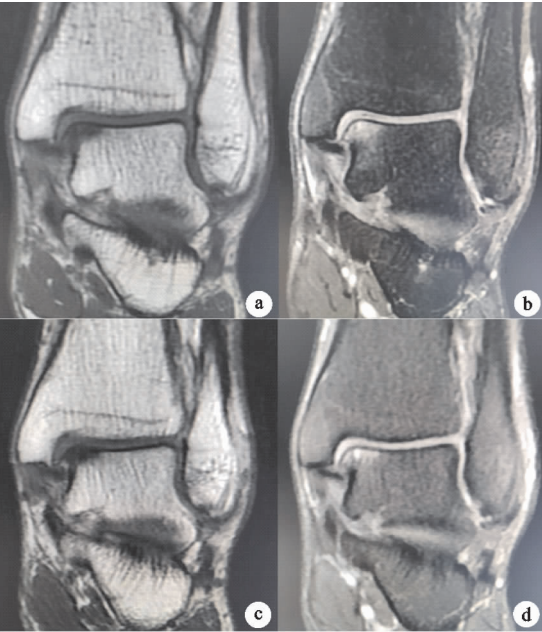
骨软骨损伤患者接受, 因此保守治疗仍是治疗 I/II 期距骨骨软骨损伤的主要方法。然而有研究报道常规的对症治疗、康复训练等虽然在改善患者踝关节功能及缓解疼痛方面取得了一定的效果, 但没有软骨损伤组织修复作用^[7, 13]。如何提高临床疗效, 促进软骨损伤组织修复, 阻止软骨损伤的进展, 目前仍是距骨骨软骨损伤保守治疗的难点^[13]。

本研究发现 56 例 I/II 期距骨骨软骨损伤患者中男性平均年龄小于女性(35.9 岁 vs 42.1 岁), 男性发病比例高于女性(64.3% vs 35.7%)。可见距骨骨软



(a)(b) 分别为治疗前T₁WI、PD压脂图像,显示距骨圆顶软骨毛糙、变薄;(c)(d) 随访6个月的T₁WI、T₂压脂图像,显示距骨圆顶软骨光滑,形态、信号恢复正常

图1 患者1,男,49岁,左距骨骨软骨损伤(I型),采用富血小板血浆关节腔注射联合冲击波综合治疗前后MRI冠状位图像



(a) 治疗前T₁WI图像,显示距骨圆顶软骨变薄,信号不均匀,软骨下骨呈斑片状稍低信号影,(b) PD压脂图像,显示损伤软骨下骨周围骨髓水肿;(c)(d) 随访6个月的T₁WI、T₂压脂图像,显示距骨圆顶软骨下骨损伤范围缩小,周围骨髓水肿消失

图2 患者2,女,38岁,左距骨骨软骨损伤(II型),采用富血小板血浆关节腔注射联合冲击波综合治疗前后MRI冠状位图像

骨损伤患者易发于中青年,以男性常见且发病早于女性,这与 Barbier 等^[14] 及史尉利等^[15] 的研究结果类似。因此,要多关注中青年踝关节的自我防护,尤其是热爱户外运动的男性。本研究中距骨骨软骨损伤患者平均体重指数为26.4 kg/m²,属于偏胖状态,且男性



(a)(b) 分别为治疗前T₁WI、PD压脂图像,显示距骨圆顶外侧软骨变薄,伴软骨下周围斑片状骨髓水肿;(c)(d) 随访6个月的T₁WI、T₂压脂图像,显示软骨较前增厚,软骨下周围骨髓水肿范围较前缩小

图3 患者3,男,26岁,右距骨骨软骨损伤(II型),采用富血小板血浆关节腔注射联合冲击波综合治疗前后MRI冠状位图像

患者体重指数平均值稍高于女性(27.2 kg/m² vs 25.1 kg/m²),由此推测过高的身体自重会增加距骨骨软骨的承重负荷,这可能是引起距骨骨软骨损伤的因素之一。通常距骨骨软骨内侧损伤(67%)比外侧更常见,常伴有软骨下骨骨髓水肿^[16-17],这与本研究结果(77.8% vs 22.2%)一致。当存在踝关节外侧不稳时,处于运动状态的距骨内侧关节面将以支点形式与胫骨接触,此时距骨内侧圆顶承重力陡然增大而引起软骨损伤,这可能是距骨骨软骨内侧损伤的主要原因。

目前距骨骨软骨损伤单一的治疗方案存在一定的局限性,在手术治疗及保守治疗两大治疗方案的基础上,联合物理治疗或生物制剂治疗是临床研究的热点^[5,7,10]。有研究报道采用关节镜下微骨折术联合富血小板血浆关节腔注射治疗距骨骨软骨损伤,在提高临床疗效、改善踝关节功能方面优于单纯采取关节镜下微骨折手术,同时未增加患者的术后并发症及医源性损伤的风险^[10]。丰凡翔等^[7] 研究显示,应用常规保守疗法加冲击波治疗早中期距骨骨软骨损伤,在改善踝关节疼痛、踝关节功能方面效果明显优于常规保守治疗,并且该疗法还有缩小病灶体积、增加软骨下骨骨密度、预防骨质塌陷的作用。本研究中对对照组和观察组均在常规治疗基础上采用联合治疗方案,研究结果显示两组患者治疗后6个月与治疗前对比,AOFAS评分均升高,VAS评分均降低,软骨损伤体积与骨髓水肿体积均缩小,患者的临床症状与影像检查的评价指标变化相互符合。这表明两种治疗方案无论是对患

者临床症状的改善,还是对病变区软骨组织的修复都是有益的。因此,结合各种治疗方法的优点,在常规治疗基础上联合应用其他治疗方法,是治疗距骨骨软骨损伤较好的临床策略。

本研究中观察组采用富血小板血浆关节腔内注射联合体外冲击波综合治疗,6 个月后与对照组比较发现:观察组的 AOFAS 评分升高更明显,VAS 评分降低更明显,软骨及软骨下骨损伤体积、骨髓水肿体积缩小更明显。由此可见:富血小板血浆联合体外冲击波综合治疗距骨骨软骨损伤,在缓解患者临床症状、改善踝关节功能、促进软骨修复及骨髓水肿吸收方面优于单一使用体外冲击波治疗,分析原因可能是富血小板血浆关节腔注射联合冲击波综合治疗对治疗距骨骨软骨损伤具有协同作用。体外冲击波通过其能量的传递及转换,能够穿透体表组织,直接作用于靶部位产生相应的机械应力效应及生物学效应,能松解组织,刺激微血管再生,促进骨及软骨细胞生成^[7];富血小板血浆是自体血小板浓缩物,含有大量的生长因子、炎性调节因子及纤维蛋白原,在体内被激活后能促进骨及软骨组织的修复^[10-11,18];观察组治疗方案采取在体外冲击波治疗后再进行富血小板血浆关节腔注射治疗,这样在体外冲击波治疗的作用下可能更有利于富血小板血浆中的生长因子和细胞因子激活,进一步增强软骨细胞增殖及软骨组织再生能力,加速病变软骨修复^[19]。

总之,富血小板血浆关节腔注射联合冲击波综合治疗不仅能缓解患者踝关节疼痛症状,改善踝关节功能,还能促进病灶修复及骨髓水肿吸收,是一种治疗 I/II 期距骨骨软骨损伤的理想方法。另外,本研究也有欠缺,例如病例均源自该地区的门诊或住院患者,病例数有限,随访时间也不够长,尚待进一步深入研究。

参考文献

- [1] ZWINGMANN J, SÜDKAMP N P, SCHMAL H, et al. Surgical treatment of osteochondritis dissecans of the talus: a systematic review[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(9): 1241-1250.
- [2] KRAUSE F, ANWANDER H. Osteochondral lesion of the talus: still a problem? [J]. EFORT Open Rev, 2022, 7(6): 337-343.
- [3] 杨雷, 吴冰, 柳海峰, 等. 自体骨软骨移植术治疗 Hepple IV~V 型距骨骨软骨损伤的中期疗效[J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18(8): 685-691.
- [4] 徐明明, 张焱, 刘云鹏. 镜下微骨折联合富血小板血浆治疗距骨骨软骨损伤[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(6): 548-551.
- [5] 金军, 钟传棋, 杨功旭, 等. 关节镜下有限清理术结合富血小板血浆治疗膝骨关节炎的临床观察[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2023, 31(3): 55-58.
- [6] BRUNS J, HABERMANN C, WERNER M. Osteochondral lesions of the talus: a review on talus osteochondral injuries, including osteochondritis dissecans[J]. Cartilage, 2021, 13(1 suppl): 1380S-1401S.
- [7] 非凡翔, 张鑫, 刘付龙, 等. 体外冲击波疗法治疗早中期距骨骨软骨损伤的临床研究[J]. 中医正骨, 2023, 35(1): 25-29.
- [8] 贾海光, 李健, 谷金玉, 等. 经筋理论指导下体外冲击波治疗早中期膝骨关节炎的临床研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2023, 31(3): 38-47.
- [9] HEPPLER S, WINSON I G, GLEW D. Osteochondral lesions of the talus: a revised classification[J]. Foot Ankle Int, 1999, 20(12): 789-793.
- [10] 王勇, 张宇, 刘英, 等. 富血小板血浆关节腔注射在关节镜下微骨折术治疗距骨骨软骨损伤中的应用[J]. 中医正骨, 2022, 34(5): 6-12.
- [11] GIANAKOS A L, YASUI Y, HANNON C P, et al. Current management of talar osteochondral lesions[J]. World J Orthop, 2017, 8(1): 12-20.
- [12] 于胜文, 常锦磊, 纪金斗, 等. 带骨膜髂骨移植治疗距骨骨软骨损伤 13 例疗效分析[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2020, 28(4): 72-75.
- [13] 张高伟, 张浩, 张宇飞, 等. 成人距骨骨软骨损伤的个性化治疗研究进展[J]. 中国骨与关节杂志, 2022, 11(8): 625-630.
- [14] BARBIER O, AMOUYEL T, DE L'ESCALOPIER N, et al. Osteochondral lesion of the talus: What are we talking about? [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2021, 107(8S): 103068.
- [15] 史尉利, 郭秦炜, 陈临新, 等. 距骨骨软骨损伤的流行病学特点、影像学及关节镜下表现[J]. 中国运动医学杂志, 2019, 38(2): 85-91.
- [16] 石超, 田锋, 李毅. 关节镜下微骨折治疗距骨骨软骨损伤的临床疗效[J]. 实用骨科杂志, 2022, 28(8): 754-757.
- [17] POWERS R T, DOWD T C, GIZA E. Surgical treatment for osteochondral lesions of the talus[J]. Arthroscopy, 2021, 37(12): 3393-3396.
- [18] 王阿利塔, 丁国良, 贺超, 等. 富血小板血浆对关节软骨再生作用的实验研究[J]. 内蒙古医学杂志, 2022, 54(6): 660-662.
- [19] 非凡翔, 王勇, 张鑫, 等. 踝关节富血小板血浆注射结合冲击波治疗距骨骨软骨损伤微骨折术后患者的疗效及对踝关节功能恢复的影响[J]. 中国临床医生杂志, 2023, 51(6): 715-719.

(收稿日期: 2023-09-06)