

· 临床论著 ·

关节镜清理联合富血小板血浆治疗创伤性踝关节炎[△]

黄臻^{1,2}, 邓璐², 邹丽², 舒舒², 曾佳², 彭于晏², 杨成林³, 向成浩^{1*}

(1. 湖北民族大学风湿性疾病发生与干预湖北省重点实验室, 湖北恩施 445000; 2. 湖北民族大学附属民大医院骨科, 湖北恩施 445000; 3. 复旦大学附属公共卫生临床中心, 上海 200093)

摘要: [目的] 探讨关节镜清理联合富血小板血浆 (platelet-rich plasma, PRP) 治疗创伤性踝关节炎 (post-traumatic osteoarthritis, PTOA) 的临床疗效及安全性。[方法] 回顾性分析 2019 年 2 月—2021 年 2 月收治的 41 例 PTOA 患者的临床资料。依据医患沟通结果, 23 例采用关节镜术联合 PRP 治疗, 18 例采用关节镜术联合透明质酸 (hyaluronate acid, HA) 治疗。比较两组围手术期、随访及辅助检查结果。[结果] 两组手术时间、术中出血量、切口总长度、切口愈合等级、下肢深静脉血栓形成、住院时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者均获 12 个月以上随访, 两组完全负重活动时间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随时间推移, 两组 VAS 评分、AOFAS 评分显著改善 ($P<0.05$), 踝背伸-跖屈 ROM 无显著变化 ($P>0.05$)。术后 12 个月 PRP 组的 VAS 评分 [(1.3±0.6) vs (2.7±1.1), $P<0.05$] 和 AOFAS 评分 [(80.9±6.5) vs (71.0±5.6), $P<0.05$] 均显著优于 HA 组。检验方面, 随时间推移, 两组患者 Hs-CRP、IL-6、TNF- α 均显著减少 ($P<0.05$)。术后 12 个月 PRP 组的 Hs-CRP [(3.1±0.3) mg/L vs (6.7±0.1) mg/L, $P<0.05$]、IL-6 [(3.0±0.3) ng/L vs (4.0±0.3) ng/L, $P<0.05$] 和 TNF- α [(4.2±0.6) ng/L vs (5.2±0.6) ng/L, $P<0.05$] 均显著优于 HA 组。影像方面: 与术前相比, 术后 6、12 个月两组患者 TT、mLDTA 无明显变化 ($P>0.05$)。术后 12 个月 PRP 组 K-L 分期较术前显著改善 ($P<0.05$), HA 组无明显变化 ($P>0.05$)。术后 12 个月 PRP 组的 K-L 分期 [I/II/IIIa/IIIb/IV, (0/16/6/1/0) vs (0/7/7/4/0), $P<0.05$] 显著优于 HA 组。[结论] 关节镜清理联合微骨折联合 PRP 治疗踝 PTOA 可显著改善治疗效果, 安全性高。

关键词: 踝关节, 骨性关节炎, 关节镜清理微骨折术, 富血小板血浆, 透明质酸, 关节腔内注射

中图分类号: R684.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 23-2124-06

Arthroscopic debridement combined with platelet-rich plasma for post-traumatic osteoarthritis of the ankle // HUANG Zhen^{1,2}, DENG Lu², ZOU Li², SHU Shu², ZENG Jia², PENG Yu-yan², YANG Cheng-lin³, XIANG Cheng-hao¹. 1. Hubei Provincial Key Laboratory of Occurrence and Intervention of Rheumatic Diseases, Hubei Minzu University, Enshi 445000, China; 2. Department of Orthopaedics, Affiliated Hospital of Hubei Minzu University, Enshi 445000, China; 3. Clinical Center of Public Health, Fudan University, Shanghai 200093, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical efficacy and safety of arthroscopic debridement and microfracture combined with platelet-rich plasma (PRP) for post-traumatic osteoarthritis (PTOA) of the ankle. [Methods] A retrospective study was done on 41 patients who received surgical treatment for PTOA from February 2019 to February 2021. According to doctor-patient communication, 23 patients received PRP injection intraarticularly following the arthroscopic procedure, while the remaining 18 patients had hyaluronic acid (HA) injected intraarticularly after surgery. The document regarding perioperative period, follow-up and auxiliary examination were compared between the two groups. [Results] There were no significant differences in operation time, intraoperative blood loss, total incision length, incision healing grade, deep venous thrombosis of lower limbs and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). All patients in both groups were followed up for more than 12 months, without a significant difference in the time to resume full weight-bearing activity between the two groups ($P>0.05$). The VAS and AOFAS scores improved significantly ($P<0.05$), while the ankle dorsal-plantar flexion range of motion (ROM) remained unchanged over time in both groups ($P>0.05$). At 12 months after surgery, the PRP group proved significantly superior to the HA group in terms of VAS score [(1.3±0.6) vs (2.7±1.1), $P<0.05$] and AOFAS score [(80.9±6.5) vs (71.0±5.6), $P<0.05$]. Regarding laboratory testing, the Hs-CRP, IL-6 and TNF- α significantly decreased in both groups over time ($P<0.05$). The PRP group was significantly better than the HA group in terms of Hs-CRP [(3.1±0.3) mg/L vs (6.7±0.1) mg/L, $P<0.05$], IL-6 [(3.0±0.3) ng/L vs (4.0±0.3) ng/L, $P<0.05$] and TNF- α

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.23.03

[△]基金项目: 风湿性疾病发生与干预湖北省重点实验室项目 (编号: 湖北民族大学 PT022222)

作者简介: 黄臻, 主治医师, 硕士学位, 研究方向: 关节科, (电话)18727719160, (电子信箱)1021880122@qq.com

* 通信作者: 向成浩, (电话)15717260755, (电子信箱)65628325@qq.com

[(4.2±0.6) ng/L vs (5.2±0.6) ng/L, $P<0.05$] 12 months postoperatively. Radiographically, there were no significant changes in TT and mLDTA in both groups 6 and 12 months postoperatively compared with those preoperatively ($P>0.05$). However, the Kellgren–Lawrence (K–L) classification for osteoarthritis in the PRP group significantly improved 12 months after surgery ($P<0.05$), which in the HA group remained not significantly changed ($P>0.05$). At 12 months after surgery, the PRP group proved significantly superior to the HA group in K–L stage [I/II/IIIa/IIIb/IV, (0/16/6/1/0) vs (0/7/7/4/0), $P<0.05$]. [Conclusion] Arthroscopic debridement and microfracture combined with PRP does significantly improve the clinical efficacy for post-traumatic osteoarthritis of the ankle with high safety.

Key words: ankle, osteoarthritis, arthroscopic debridement and microfracture, platelet-rich plasma, hyaluronic acid, intraarticular injection

骨关节炎是成年人群中主要的肌肉骨骼疾病之一，主要由关节软骨退变、磨损导致。与膝关节和髋关节不同，踝关节中高达 90% 的骨关节炎本质上是创伤后引起的^[1-3]。因此，有踝关节扭伤病史的个体占接受踝关节创伤后骨关节炎（post-traumatic osteoarthritis, PTOA）手术患者的 70%~85%^[4]。由于运动损伤和创伤最常见于年轻人群，所以踝关节 PTOA 通常影响年轻人。相比于髋关节炎或膝关节炎，踝关节 PTOA 患者在诊断时平均年轻 14 岁，并且更快地进展到终末期。踝关节 PTOA 的最佳治疗方案目前还没有共识^[5]。治疗的首要目的是尽可能修复或保留关节剩余软骨、保留关节功能，同时减轻或消除关节退变引起的疼痛。目前临床上比较有效的治疗方法是对踝关节 PTOA 患者进行关节镜手术。

近年来，再生医学为骨关节炎的治疗提供了新的途径，并逐步向膝关节炎（knee osteoarthritis, KOA）治疗领域延伸。PRP 作为再生医学领域里最具代表性的治疗方案之一^[6]，对于预防和修复软骨退变程度较低的 KOA 患者，取得了较好的临床效果^[7-11]。其已广泛应用于轻中度 KOA 的治疗。然而，很少有研究报告 PRP 关节腔内注射治疗踝关节 PTOA 的效果。本研究回顾性分析 2019 年 2 月—2021 年 2 月收治的 41 例 PTOA 患者的临床资料，评估关节腔内注射 PRP 联合关节镜清理对踝关节 PTOA 患者的疗效及安全性，为临床治疗方案选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）踝关节外伤史，且保守治疗 3 个月无效；（2）典型踝关节创伤后 OA 表现；（3）初中以上文化程度，具有阅读和理解能力；（4）X 线片 K–L 分级 II~III 级以内。

排除标准：（1）合并类风湿性关节炎、痛风、糖尿病、血液病、严重心血管疾病、感染者；（2）既往

服用过抗凝剂、免疫抑制剂；（3）X 线片 K–L 分级 III 级以上或 II 级以下，或合并畸形的患者；（4）未按规定治疗，无法判断疗效者；（5）资料不全者影响疗效或安全性判断者；（6）治疗过程中发生意外事件而不能坚持治疗者。

1.2 一般资料

回顾性分析 2019 年 2 月—2021 年 2 月收治并具有完整随访资料的 41 例踝关节 PTOA 患者的临床资料。依据医患沟通结果，23 例采用踝关节镜联合血小板血浆（platelet-rich plasma, PRP）治疗（PRP 组），18 例采用踝关节镜联合透明质酸（hyaluronic acid, HA）治疗（HA 组）。两组患者一般资料见表 1。两组性别、年龄、BMI、病程以及损伤侧别的差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。本研究经医院伦理委员会批准，患者术前均签署手术知情同意书。

表 1 两组患者术前一般资料比较

指标	PRP 组 (n=23)	HA 组 (n=18)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	40.1±13.1	41.3±13.3	0.773
性别 (例, 男/女)	15/8	11/7	0.786
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	26.5±2.7	25.1±3.0	0.122
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	7.7±2.6	8.4±2.3	0.405
侧别 (例, 左/右)	8/15	7/11	0.786

1.3 手术方式

所有关节镜手术均由资深外科医生使用标准化技术进行。患者取仰卧位，屈曲膝关节约 45° 置于软垫，患肢大腿根部上止血带，患肢常规消毒铺巾，隔离术野。常规关节镜前内、外侧入路，术前标记前外侧入路位于第三腓骨肌踝穴水平外侧，前内侧入路位于胫前肌踝穴水平内侧。标记处切开切口，直钳钝性分离关节囊，穿刺关节腔并注入生理盐水 20~30 ml，使关节囊充盈。用钝性穿刺带套管穿刺关节镜完成置镜过程，两入路可互换使用。关节镜下可见关节腔内增生滑膜、充血水肿，关节软骨面不同程度的损伤（图 1b）。清理增生滑膜，将损伤的关节软骨面和

剥脱软骨刨削至关节软骨面平整，骨赘增生处磨平成
形，软骨剥脱处微骨折处理（图 1c），术中活动踝关
节无撞击。手术后使用加压绷带，要求患者 1 周内避
免下地负重。

PRP 组：采用《富血小板血浆制备用套装》，运
用二步离心法获得约 5 ml PRP 将获得 PRP（图 1d,
1e）。于关节镜清理术后，将 PRP 注入踝关节（图
1f）。

HA 组：将 5 ml 的玻璃酸钠在关节镜清理术后注
入踝关节。两组均于术后 2、4 周再次关节穿刺注射。

1.4 评价指标

记录两组患者围手术期资料。采用术后完全负重
活动时间、疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale,
VAS）、美国骨科足踝外科协会（American Orthopaedic
Foot and Ankle Society, AOFAS）踝及后足评分及

踝关节背伸跖屈活动度（range of motion, ROM）评价
临床效果。检测血清 CRP、IL-6 和 TNF- α 的变化。
行影像检查，测量前距骨倾斜角（talar tilt, TT）以及
外侧胫骨远端机械角（mechanical lateral distal tibial
angle, mLDTA），采用 Kellgren-Lawrence（K-L）踝
骨关节炎分期评价踝关节骨性关节炎情况。

1.5 统计学方法

采用 IBM SPSS 28.0 软件对数据进行统计学分
析。连续性变量采用 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料符合正态分布
时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验，组内时间点间
比较采用单因素方差分析；资料不符合正态分布时，
采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或校正 χ^2
检验。等级资料两组比较采用 *Mann-whitney U* 检验，
组内不同时间点的比较使用 *Friedman* 检验。*P*<0.05
为差异存在统计学意义。

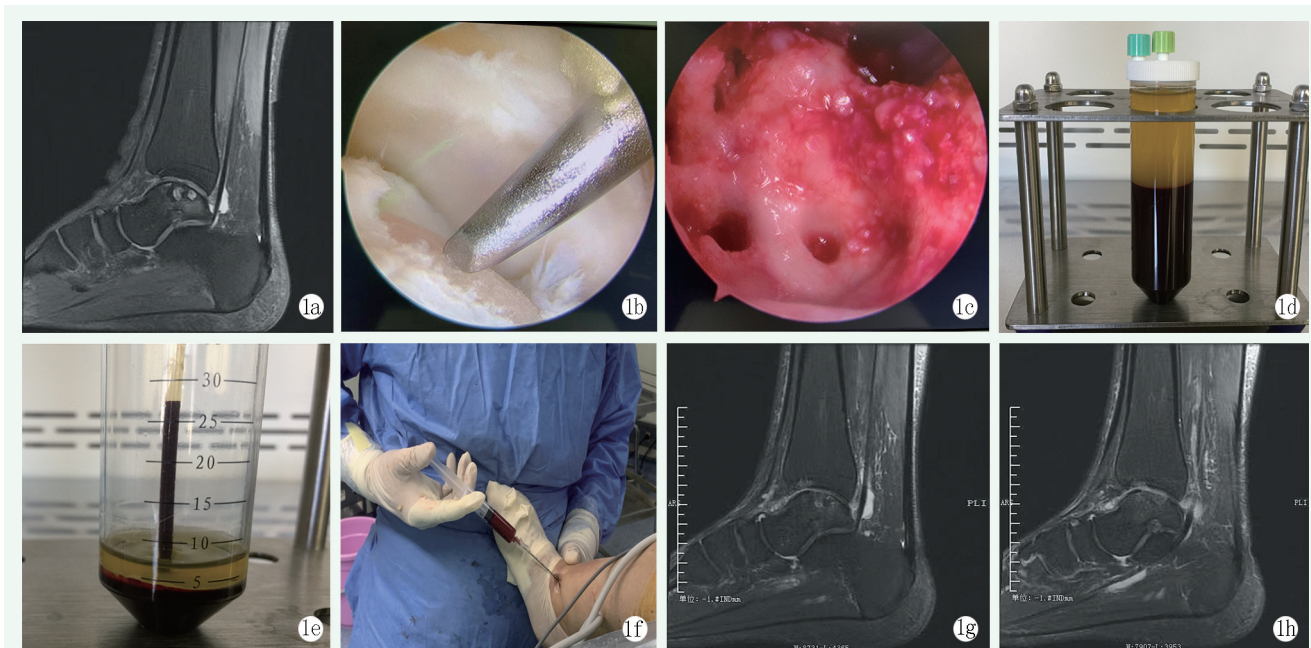


图 1 患者，男，45 岁，右踝关节创伤性关节炎，右踝关节距骨骨囊肿，行关节镜下右踝关节清理+距骨骨囊肿清除+微骨
折+PRP 关节腔内注射。1a: 术前 MRI 矢状位片示，踝关节负重面软骨损伤，距骨骨囊肿形成；1b: 术中镜下见软骨损伤、剥
脱，滑膜增生；1c: 镜下微骨折；1d, 1e: 分别为患者自体静脉血第 1 次及第 2 次离心；1f: 镜下清理术后将制备好的 PRP 注
入到踝关节腔；1g: 术后 6 个月返院复查 MRI 矢状位片示关节软骨部分修复；1h: 术后 12 个月返院复查 MRI 矢状位片示关节
面软骨修复，骨囊肿消失。

2 结果

2.1 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术，术中无神经、血管损
伤等严重并发症。两组围手术期资料见表 2。两组患者
手术时间、术中出血量、切口总长度、切口愈合等
级、下肢深静脉血栓形成、住院时间的差异均无统计
学意义（*P*>0.05）。HA 组术后发生 1 例创口肿胀，经

穿刺引流积血后恢复正常，两组均未发生其他并发症。

表 2 两组患者围手术期资料比较			
指标	PRP 组 (n=23)	HA 组 (n=18)	<i>P</i> 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	27.8 \pm 5.2	28.1 \pm 4.4	0.853
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	13.9 \pm 3.7	14.1 \pm 4.0	0.843
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	0.7 \pm 0.1	0.8 \pm 0.2	0.081
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	23/0/0	18/0/0	<i>ns</i>
下肢深静脉血栓 [例 (%)]	0 (0)	0 (0)	<i>ns</i>
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	7.3 \pm 1.5	8.1 \pm 1.4	0.085

2.2 随访结果

两组患者均获 12 个月以上随访。两组随访结果见表 3，两组恢复完全负重活动时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随时间推移，两组的 VAS 评分均显著减少 ($P<0.05$)，而 AOFAS 评分显著增加 ($P<0.05$)，踝背伸-跖屈 ROM 无显著变化 ($P>0.05$)。术

前及术后 6 个月两组上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，但术后 12 个月 PRP 组的 VAS 评分和 AOFAS 评分均显著优于 HA 组 ($P<0.05$)，两组踝背伸-跖屈 ROM 的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随访过程中，两组患者均无疼痛加重或者踝关节不稳复发，无需手术翻修者。

表 3 两组患者随访资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	PRP 组 (n=23)	HA 组 (n=18)	P 值
完全负重活动时间 (d)		45.1±4.2	43.9±4.1	0.875
踝背伸-跖屈 ROM (°)	治疗前	62.7±4.6	61.9±5.5	0.632
	术后 6 个月	63.9±7.3	63.4±8.4	0.832
	术后 12 个月	64.8±4.3	63.3±5.1	0.311
	P 值	0.400	0.754	
VAS 评分 (分)	治疗前	7.6±1.0	7.0±1.5	0.143
	术后 6 个月	1.6±0.4	1.8±1.2	0.390
	术后 12 个月	1.3±0.6	2.7±1.1	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
AOFAS 评分 (分)	治疗前	42.3±4.7	42.8±5.2	0.770
	术后 6 个月	81.3±5.6	80.6±4.3	0.684
	术后 12 个月	80.9±6.5	71.0±5.6	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	

2.3 检验结果

两组患者检验结果见表 4。随时间推移，两组血清 Hs-CRP、IL-6 和 TNF- α 水平均显著降低 ($P<0.05$)。

术前及术后 6 个月两组患者上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。术后 12 个月 PRP 组血清 hs-CRP、IL-6 和 TNF- α 水平均显著低于 HA 组 ($P<0.05$)。

表 4 两组患者检验结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	PRP 组 (n=23)	HA 组 (n=18)	P 值
Hs-CRR (mg/L)	治疗前	9.8±1.4	10.0±1.1	0.623
	术后 6 个月	4.6±0.5	5.1±1.1	0.055
	术后 12 个月	3.1±0.3	6.7±0.1	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
IL-6 (ng/L)	治疗前	6.7±0.3	6.3±1.0	0.623
	术后 6 个月	2.7±0.6	3.0±0.5	0.055
	术后 12 个月	3.0±0.3	4.0±0.3	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
TNF- α (ng/L)	治疗前	8.9±0.5	9.5±2.0	0.217
	术后 6 个月	5.9±0.6	5.5±0.6	0.059
	术后 12 个月	4.2±0.6	5.2±0.6	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	

2.4 影像评估

两组影像评估结果见表 5，与术前相比，术后 6、12 个月两组患者 TT、mLDTA 无明显变化 ($P>0.05$)；术后 12 个月 PRP 组 K-L 分期较术前显著改善 ($P<0.05$)，HA 组无明显变化 ($P>0.05$)。术前、

术后 6 个月两组 TT、mLDTA 及 K-L 分期差异均无统计学意义 ($P>0.05$)；术后 12 个月，PRP 组的 K-L 分期显著优于 HA 组 ($P<0.05$)，两组间 TT、mLDTA 的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 5 两组患者影像评估结果与比较

指标	时间点	PRP 组 (n=23)	HA 组 (n=18)	P 值
TT (°, $\bar{x} \pm s$)	治疗前	1.7±0.4	1.8±0.4	0.444
	术后 6 个月	1.8±0.3	1.7±0.3	0.650
	术后 12 个月	1.8±0.3	1.7±0.5	0.845
	P 值	0.907	0.742	
mLDTA (°, $\bar{x} \pm s$)	治疗前	88.7±1.9	88.3±1.8	0.520
	术后 6 个月	87.6±1.9	88.2±2.4	0.365
	术后 12 个月	87.6±1.7	87.6±1.2	0.923
	P 值	0.058	0.501	
K-L 评级 (例, I/II/IIIa/IIIb/IV)	治疗前	0/10/8/5/0	0/8/7/3/0	0.439
	术后 6 个月	0/11/9/3/0	0/8/6/4/0	0.648
	术后 12 个月	0/16/6/1/0	0/7/7/4/0	0.033
	P 值	0.037	0.869	

3 讨论

由创伤引起的骨性关节炎,也称为创伤后骨关节炎,约占所有骨性关节炎的 12%,比原发骨关节炎早近 10 年发病。然而,继发于创伤的骨关节炎的比例因解剖位置的不同而不同,踝关节占 90%以上,髋关节和膝关节仅占 2%~10%^[1, 12, 13]。任何损害踝关节面的因素都有可能发展为踝关节 PTOA。创伤可以直接或间接地损伤踝关节周围的结构(即韧带、肌腱和骨骼),踝关节周围组织损伤和由此导致的踝关节结构异常都会影响踝关节稳定和关节面平整;从而导致关节软骨丢失、骨重塑和退行性改变,这些都是 PTOA 的原因。

与主要影响老年人的原发性骨关节炎不同,踝关节 PTOA 发病率年轻化,进展更快,发病时间更短。随着病情的加重,患者通常会经历更多的关节疼痛和僵硬,最终导致终末期踝关节 PTOA,这是北美慢性残疾的主要原因之一^[14]。与其他关节相比,踝关节 PTOA 的研究很少。近年来,关节镜下踝关节清理术联合 PRP 关节腔内注射在治疗踝关节距骨软骨损伤方面得到一定的应用,具有良好的效果^[15-17]。本研究显示治疗后 6、12 个月,两组 AOFAS 踝-后足评分均较治疗前显著增加 ($P<0.05$),但治疗后 6 个月两组比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。治疗 12 个月后,PRP 组显著优于 HA 组 ($P<0.05$)。说明踝关节镜探查清理联合 PRP 注射可促进踝关节及下肢功能的恢复,且疗效持久。

研究表明,炎性因子在该病的发展中发挥着重要作用,以 Hs-CRP、IL-6 和 TNF- α 的作用最明

显^[18-20]。Hs-CRP 在人体内具有调节作用,主要参与发热、炎症反应、疼痛感知、细胞生长分化等多种生理病理过程。TNF- α 是人体内重要的促炎因子,主要有激活的单核-巨噬细胞产生,参与炎症、免疫应答等病理过程,其表达水平与发热反应有明显的相关性。IL-6 主要由单核巨噬细胞及 Th2 细胞产生,是白细胞介素家族的重要成员,可促进炎症反应的发生,加重炎症反应的程度。因此,检测 hs-CRP、IL-6 和 TNF- α 水平的变化有助于评价踝关节 PTOA 的治疗效果^[21, 22]。本研究结果显示治疗后 6 个月两组血清 Hs-CRP、IL-6 和 TNF- α 水平均较治疗前显著降低 ($P<0.05$),但两组指标比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后 12 个月 PRP 组上述指标显著优于 HA 组 ($P<0.05$)。可能是由于 PRP 可分泌大量的炎性介质拮抗剂,有助于降低血清中 Hs-CRP、IL-6 和 TNF- α 的表达,进而改善踝关节的关节损伤程度^[23]。Xu 等^[24]一项前瞻性研究表明,PRP 可明显降低关节炎患者血清中炎症因子的表达。

关节镜下踝关节清理术虽然早期疗效显著,可实现控制症状和改善功能的目的。但随着时间的推移,患者术后踝关节功能会逐渐减退,病情会渐进性进展,最后仍要面临关节置换甚至踝关节融合的局面。远期疗效的好坏主要与患者初次损伤程度及首次治疗效果密切相关^[25]。PRP 作为再生医学的重要代表之一,包含多种生长因子,这些生长因子具有刺激软骨细胞修复与增殖、抑制炎性因子的作用,从而改善踝关节功能。而治疗初期即关节镜下踝关节清理术联合 PRP 进行治疗,充分发挥两种治疗方式的优势,提高早期治疗效果。本研究中除 HA 组有 1 例术后创口肿胀,经对症治疗后好转,均未发生其他并发症,说

明治疗方案安全有效。本研究不足之处：(1) 本研究为临床回顾性研究，可能存在选择偏倚，且病例数量有限，随访时间较短，结果需要由多中心随机前瞻性研究进一步验证；(2) 目前为止尚没有标准的 PRP 制备方法，PRP 注射次数也存在差异，降低了本研究的可信度。因此，需要更多大样本量、更加严谨的临床研究来进一步验证这一结果。

综上所述，踝关节探查清理联合 PRP 注射治疗踝关节 PTOA 效果满意，可有效改善踝关节功能，延缓疾病的进展，值得临床推广应用。

参考文献

- [1] Jantzen C, Ebskov LB, Andersen KH, et al. Ankle arthrosis [J]. *Ugeskr Laeger*, 2020, 182 (42): V04200244.
- [2] Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, et al. Etiology of ankle osteoarthritis [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2009, 467 (7): 1800-1806.
- [3] 武勇. 踝关节骨关节炎的分期治疗 [J]. *中华医学杂志*, 2019, 99 (21): 1608-1610.
- [4] Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, et al. Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains [J]. *Br J Sports Med*, 2016, 50 (24): 1496-1505.
- [5] 范峥睿, 马剑雄, 王颖, 等. 踝关节创伤性关节炎的治疗现状及其相关进展 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2020, 22 (4): 360-364.
- [6] Primorac D, Molnar V, Matišić V, et al. Comprehensive review of knee osteoarthritis pharmacological treatment and the latest Professional Societies' Guidelines [J]. *Pharmaceuticals (Basel)*, 2021, 14 (3): 205.
- [7] 中国医疗保健国际交流促进会骨科分会. 关节腔注射富血小板血浆治疗膝关节炎的临床实践指南 (2018 年版) [J/CD]. *中华关节外科杂志 (电子版)*, 2018, 12 (4): 1-5.
- [8] 杜森, 苏思维, 姜雯君, 等. 富血小板血浆与透明质酸治疗膝骨性关节炎的荟萃分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (1): 39-43.
- [9] Chen P, Huang L, Ma Y, et al. Intra-articular platelet-rich plasma injection for knee osteoarthritis: a summary of meta-analyses [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1): 385.
- [10] Di Martino A, Boffa A, Andriolo L, et al. Leukocyte-rich versus leukocyte-poor platelet-rich plasma for the treatment of knee osteoarthritis: a double-blind randomized trial [J]. *Am J Sports Med*, 2022, 50 (3): 609-617.
- [11] 宿显良, 娄秋华, 秦方园, 等. 自体富血小板血浆治疗膝关节炎的初步结果 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (17): 1601-1604.
- [12] Adukia V, Mangwani J, Issac R, et al. Current concepts in the management of ankle arthritis [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2020, 11 (3): 388-398.
- [13] Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, et al. Etiology of ankle osteoarthritis [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2009, 467 (7): 1800-1806.
- [14] Ewalefo SO, Dombrowski M, Hirase T, et al. Management of post-traumatic ankle arthritis: literature review [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2018, 11 (4): 546-557.
- [15] 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软骨损伤 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (6): 548-551.
- [16] Boffa A, Previtali D, Di Laura Frattura G, et al. Evidence on ankle injections for osteochondral lesions and osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int Orthop*, 2021, 45 (2): 509-523.
- [17] 陈波, 潘跃, 雷钧, 等. 踝关节镜联合富血小板血浆治疗距骨软骨损伤 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (6): 570-572.
- [18] Liu Z, Sun C, Tao R, et al. Pyrroloquinoline quinone decelerates rheumatoid arthritis progression by inhibiting inflammatory responses and joint destruction via modulating NF- κ B and MAPK pathways [J]. *Inflammation*, 2016, 39 (1): 248-256.
- [19] 汪国翔, 章晓云. 骨关节炎病变过程中炎症细胞因子及相关信号通路的作用机制 [J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25 (14): 2266-2273.
- [20] He L, Pan Y, Yu J, et al. Decursin alleviates the aggravation of osteoarthritis via inhibiting PI3K-Akt and NF- κ B signal pathway [J]. *Int Immunopharmacol*, 2021, 97: 107657.
- [21] Lad H, Bhatnagar D. Amelioration of oxidative and inflammatory changes by *Swertia chirayita* leaves in experimental arthritis [J]. *Inflammopharmacology*, 2016, 24 (6): 363-375.
- [22] Brachat AH, Grom AA, Wulfraat N, et al. Early changes in gene expression and inflammatory proteins in systemic juvenile idiopathic arthritis patients on canakinumab therapy [J]. *Arthritis Res Ther*, 2017, 19 (1): 13.
- [23] 任弘. 富血小板血浆用于距骨软骨损伤治疗中的效果 [J/CD]. *中华关节外科杂志 (电子版)*, 2021, 15 (6): 687-692.
- [24] Xu Z, He Z, Shu L, et al. Intra-articular platelet-rich plasma combined with hyaluronic acid injection for knee osteoarthritis is superior to platelet-rich plasma or hyaluronic acid alone in inhibiting inflammation and improving pain and function [J]. *Arthroscopy*, 2021, 37 (3): 903-915.
- [25] 朱绍阳, 梁振雷, 刘玉强. 镜下融合术治疗终末期创伤性踝关节炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (3): 281-283.

(收稿:2022-11-30 修回:2023-05-05)
(同行评议专家: 李杰, 张世谦, 杨成林)
(本文编辑: 闫承杰)