

· 临床论著 ·

螺钉固定联合富血小板血浆注射治疗下胫腓损伤[△]

仇建军, 邹翰林, 虞陆超, 石文俊, 张磊*

(上海中医药大学附属普陀医院, 上海 200062)

摘要: [目的] 探讨螺钉固定联合富血小板血浆治疗下胫腓联合损伤的临床效果。[方法] 2018年6月—2019年7月96例踝部骨折下胫腓联合损伤患者纳入本研究, 根据医患沟通结果将患者分为两组, 其中, 48例采用下胫腓螺钉固定联合局部PRP注射, 另外48例仅行下胫腓螺钉固定。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 术中无严重并发症。两组患者手术时间、切口长度和术前VAS评分的差异均无统计学意义 ($P>0.05$); 但PRP组术中失血量、术后引流量、术后3d肿胀评级、术后3d瘀斑评级、切口愈合、术后24h至出院时VAS评分、下地行走时间和住院天数均显著优于非PRP组 ($P<0.05$)。随访12个月以上, PRP组恢复完全负重活动时间显著早于非PRP组 ($P<0.05$)。与术后3个月相比较, 末次随访时两组活动时VAS评分均显著下降 ($P<0.05$), 而AOFAS评分和ROM均显著增加 ($P<0.05$)。术后相应时间点PRP组的VAS、AOFAS评分, 以及ROM均显著优于非PRP组 ($P<0.05$)。影像方面, 与术前相比, 末次随访时两组的TCS和MCS均显著减少 ($P<0.05$), 而TFO显著增加 ($P<0.05$)。末次随访时PRP组的上述影像指标均显著优于非PRP组 ($P<0.05$)。[结论] 螺钉固定联合PRP治疗下胫腓联合损伤可减轻术后早期损伤反应, 加速韧带愈合, 有利于功能恢复。

关键词: 下胫腓联合损伤, 踝部骨折, 胫腓螺钉, 富血小板血浆

中图分类号: R683.42 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2022) 10-0888-05

Syndesmotic screw combined with platelet rich plasma for distal tibiofibular syndesmosis injury // QIU Jian-jun, ZOU Han-lin, YU Lu-chao, SHI Wen-jun, ZHANG Lei. Putuo Hospital, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200062, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical outcomes of syndesmotic screw combined with platelet rich plasma (PRP) for treatment of distal tibiofibular syndesmosis injury. [Methods] From June 2018 to July 2019, a total of 96 patients with ankle fracture and distal tibiofibular syndesmosis injury were enrolled in this study, and were divided into two groups by random number table method. Of them, 48 patients received tibiofibular screw fixation combined with local PRP injection (the PRP group), while the other 48 patients received tibiofibular screw fixation only (the non-PRP group). The perioperative, follow-up and imaging data were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups had operation done successfully without serious complications. Although there were no significant differences in operative time, incision length and preoperative VAS score between 2 groups ($P>0.05$), the PRP group proved significantly superior to the non-PRP group in terms of intraoperative blood loss, postoperative drainage volume, swelling and petechial grades 3 days postoperatively, as well as incision healing, VAS score from 24 hours postoperatively to discharge, time to return walking postoperatively and hospital stay ($P<0.05$). The follow up period lasted for more than 12 months. The PRP group resumed full weight-bearing activity significantly earlier than the non-PRP group ($P<0.05$). The VAS scores significantly decreased ($P<0.05$), whereas the AOFAS score and plantar flexion - dorsal extension range of motion (ROM) significantly increased in both groups at the latest follow up compared to those preoperatively ($P<0.05$). The PRP group was significantly superior to the non-PRP group in aforesaid items at the latest follow up ($P<0.05$). Radiographically, the tibiofibular clear space (TFCS) and medial clear space (MCS) significantly reduced ($P<0.05$), while the tibiofibular overlap (TFO) increased significantly in both groups at the latest follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$), which in PRP group were significantly better than those in non-PRP group at the latest follow up ($P<0.05$). [Conclusion] Tibiofibular screw fixation combined with PRP for distal tibiofibular syndesmosis injury does alleviate early postoperative injury reaction, accelerate ligament healing, and benefit functional recovery.

Keywords: distal tibiofibular syndesmosis injury, ankle fracture, syndesmotic screw, platelet rich plasma

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.10.05

△基金项目:上海市卫健委课题项目(编号:202040151)

作者简介:仇建军,主治医师,研究方向:创伤修复重建,(电话)13671649931,(电子信箱)qjj_sjtu@126.com

*通信作者:张磊,(电话)13601916224,(电子信箱)doc-zl@163.com

下胫腓联合损伤作为骨科常见损伤，约占踝关节周围骨折的5%~10%，受到广泛关注^[1]。下胫腓联合在保持机体踝关节稳定性、重量传导、行走中具有重要意义^[2]。一旦受到损伤，可直接导致患者出现肿胀、瘀斑、压痛甚至关节不稳等现象，严重者还可限制日常活动，降低生活质量。目前临床多选择螺钉固定方式进行干预，虽能够维持下胫腓复位，但制动时间过长，影响功能恢复，同时延长治疗周期^[3, 4]。富血小板血浆 (platelet rich plasm, PRP) 是自体血经梯度离心后获得的以血小板为主要成分的血制品，临床上多采用自体静脉血制备 PRP，由于是自体血制备而成，安全性较高^[5]。目前有学者研究发现，PRP 治疗骨折具有良好效果，其中包含多种细胞生长因子，进一步促进患者骨髓间充质干细胞增殖^[6, 7]。但是鲜有 PRP 用于下胫腓损伤治疗的报道。2018年6月—2019年7月，作者对手术治疗的下胫腓损伤给予 PRP 治疗，并与非 PRP 治疗的患者进行比较，现将临床结果报告如下：

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 急性损伤，临床与影像符合下胫腓联合损伤的诊断标准；(2) 合并踝关节骨折；(3) 有明确手术适应证；(4) 随访资料完整。

排除标准：(1) 陈旧性损伤；(2) 伴恶性肿瘤、凝血功能障碍、肝肾疾病或者严重骨质疏松症；(3) 病理性骨折。

1.2 一般资料

回顾性分析 2018 年 6 月—2019 年 7 月治疗的下胫腓联合损伤患者的临床资料，共 96 例患者符合上述标准，纳入本研究。根据医患沟通结果将患者分为两组。两组患者术前一般资料见表 1，两组患者在年龄、性别、侧别、损伤至手术时间、病因，以及 Lauge Hansen (L-H) 骨折分型，包括旋后外旋型 (supination external rotation, SER)、旋前外展型 (pronation abduction, PA)、旋前外旋型 (pronation external rotation, PER) 的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。本研究经医院医学伦理委员会审批，所有患者均知情同意。

1.3 手术方法

PRP 组：术前肘正中静脉抽取静脉血 30 ml，二次离心法制备 PRP。连续硬膜外麻醉，股部上气囊止血带，于外踝后外侧位置进行弧形切口，完全暴露

其外踝、后踝与腓骨远端，若患者合并后踝骨折，可给予常规整复，松质骨螺钉内固定。常规用钢板螺钉固定外踝或腓骨骨折。用骨钩牵拉固定后的腓骨，仔细检查外侧移位情况，如移位超出 4 mm，则行下胫腓韧带联合复位固定。确认腓骨内侧复位处于胫骨下端的腓骨切迹内，获得理想的下胫腓对合关系。由外踝上后外侧，对向胫骨钻孔，皮质骨螺钉穿过三层骨皮质，稳定固定下胫腓。若存在内踝骨折，行内踝弧形切口，并仔细检查骨折位置的软组织嵌顿情况，给予常规骨折整复对位，利用松质骨加压螺钉进行妥善固定，当其内踝骨块体积较小时，可选择克氏针联合钢丝进行固定，将制备的 PRP 注射于下胫腓联合损伤处。加压包扎伤口。术后 4 周即可取出下胫腓螺钉。

表 1 两组一般资料与比较

指标	PRP 组 (n=48)	非 PRP 组 (n=48)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	41.69±2.58	41.44±2.40	0.624
性别 (例, 男/女)	27/21	25/23	0.682
侧别 (例, 左/右)	23/25	20/28	0.538
体重指数 (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	22.03±0.78	22.30±0.59	0.059
损伤至手术时长 (d, $\bar{x} \pm s$)	1.77±0.49	1.92±0.54	0.157
病因 (例, 摔伤/车祸/运动)	19/17/12	18/15/15	0.785
L-H 分类 (例, SER/PA/PER)	20/18/10	18/17/13	0.769

非 PRP 组：骨折开放复位内固定，下胫腓固定方法同上。但是闭合切口前，不向下胫腓处注射 PRP。术后 8 周取出下胫腓螺钉。

1.4 评价指标

记录两组围手术期资料，包括手术时间、切口长度、术中失血量、术后引流量、术后 3 d 肿胀及瘀斑评级、切口愈合、住院天数。采用下地行走时间、完全负重活动时间、疼痛视觉模拟 (visual analogue scale, VAS) 评分、美国骨科足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝及后足评分，以及踝关节跖屈-背伸活动度 (range of motion, ROM) 评价临床效果。行影像检查，测量胫腓净间隙 (tibiofibular clear space, TFCS)、胫腓骨重叠 (tibiofibular overlap, TFO)、内侧净间隙 (medial clear space, MCS) 以及内固定改变情况。

1.5 统计学方法

应用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据处理。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验，组内时间点间比较采用配对 *T* 检

验或单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。等级资料两组比较采用Mann-Whitney U检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期情况

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。围手术期资料见表2，两组患者手术时间、切口长度和术前VAS评分的差异均无统计学意义($P > 0.05$)；但是，PRP组术中失血量、术后引流量、术后3d肿胀评级、术后3d瘀斑评级、切口愈合、术后24h至出院时VAS评分、下地行走时间和住院天数均显著优于非PRP组($P < 0.05$)。随时间推移，两组术后VAS评分均显著降低($P < 0.05$)。

术后3d，PRP组患者出现I级肿胀27例，II级肿胀18例，III级肿胀3例；出现I级瘀斑29例，II级瘀斑15例，III级瘀斑4例；切口愈合甲级26例，乙级20例，丙级2例。非PRP组患者出现I级肿胀16例，II级肿胀22例，III级肿胀10例；出现I级瘀斑18例，II级瘀斑18例，III级瘀斑12例；切口愈合甲级18例，乙级18例，丙级12例。术后两组患者均未发生症状性下肢血栓，无深部感染等严重并发症。PRP组于术后4周取出下胫腓固定螺钉，非PRP组于术后8周取出下胫腓固定螺钉。

2.2 随访结果

两组患者随访12~24个月，平均(22.05±4.48)月。随访过程中，两组患者均无再损伤，均无再次翻修手术。

两组患者随访结果见表3，PRP组恢复完全负重活动时间显著早于非PRP组($P < 0.05$)。与术后3个月相比较，末次随访时两组活动时VAS评分均显著下降($P < 0.05$)，而AOFAS评分和ROM均显著增加($P < 0.05$)。术后相应时间点PRP组的VAS、AOFAS评分，以及ROM均显著优于非PRP组($P < 0.05$)。

末次随访时，PRP组48例中，33例完全无痛，12例行走时轻度疼痛，3例明显疼痛；40例行走正常，无跛行，5例轻度跛行，2例明显跛行，1例需扶拐行走；45例下蹲活动正常，2例下蹲活动轻度受限；1例下蹲活动明显受限；42例恢复伤前运动和劳动能力，6例未恢复至伤前运动劳动能力水平。非PRP组48例中，25例完全无痛，18例行走时轻度疼痛，5例明显疼痛；32例行走正常，无跛行，10例轻度跛行，4例明显跛行，2例需扶拐行走；36例

下蹲活动正常，8例下蹲活动轻度受限，4例下蹲活动明显受限；33例恢复伤前运动和劳动能力，15例未恢复至伤前运动劳动能力水平。

表2 两组围手术期资料与比较

指标	PRP组 (n=48)	非PRP组 (n=48)	P值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	103.59±8.47	100.34±7.96	0.056
切口长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	6.24±1.03	6.58±1.11	0.123
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	186.53±15.78	230.41±18.29	<0.001
术后引流量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	101.29±6.79	198.34±10.52	<0.001
术后3d肿胀评级 (例, I/II/III)	27/18/3	16/22/10	0.031
术后3d瘀斑评级 (例, I/II/III)	29/15/4	18/18/12	0.033
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	26/20/2	18/18/12	0.013
VAS (分, $\bar{x} \pm s$)			
术前	5.78±1.82	5.84±1.83	0.872
术后24h	4.69±1.46	5.22±1.10	0.047
术后72h	3.81±1.17	4.45±1.38	0.016
出院时	2.79±0.83	3.28±1.01	0.011
P值	<0.001	<0.001	
下地行走天数 (d, $\bar{x} \pm s$)	4.21±1.30	6.03±1.52	<0.001
住院天数 (d, $\bar{x} \pm s$)	7.23±1.41	10.14±1.60	<0.001

表3 两组随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	PRP组 (n=48)	非PRP组 (n=48)	P值
完全负重活动时间 (周)	8.97±2.34	12.44±3.68	<0.001
活动时VAS (分)			
术后3个月	4.05±1.25	4.71±1.60	0.027
末次随访	3.32±1.01	3.90±1.17	0.011
P值	0.002	0.006	
AOFAS评分 (分)			
术后3个月	67.49±2.65	60.11±2.43	<0.001
末次随访	81.12±1.01	75.43±2.02	<0.001
P值	<0.001	<0.001	
跖屈-背伸ROM (°)			
术后3个月	21.58±3.46	18.41±1.25	<0.001
末次随访	54.03±5.26	35.72±4.11	<0.001
P值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

影像评估结果见表4，与术前相比，末次随访时两组的TFCS和MCS均显著减少($P < 0.05$)，而TFO显著增加($P < 0.05$)。术前两组间TFCS、TFO和MCS的差异无统计学意义($P > 0.05$)，但是末次随访

时 PRP 组的上述影像指标均显著优于非 PRP 组 ($P < 0.05$)。

至取出下胫腓固定螺钉时, PRP 组的下胫腓

固定钉的断钉率显著低于非 PRP 组 ($P < 0.05$)。至末次随访时, 两组患者骨折均愈合。PRP 组典型病例影像见图 1。

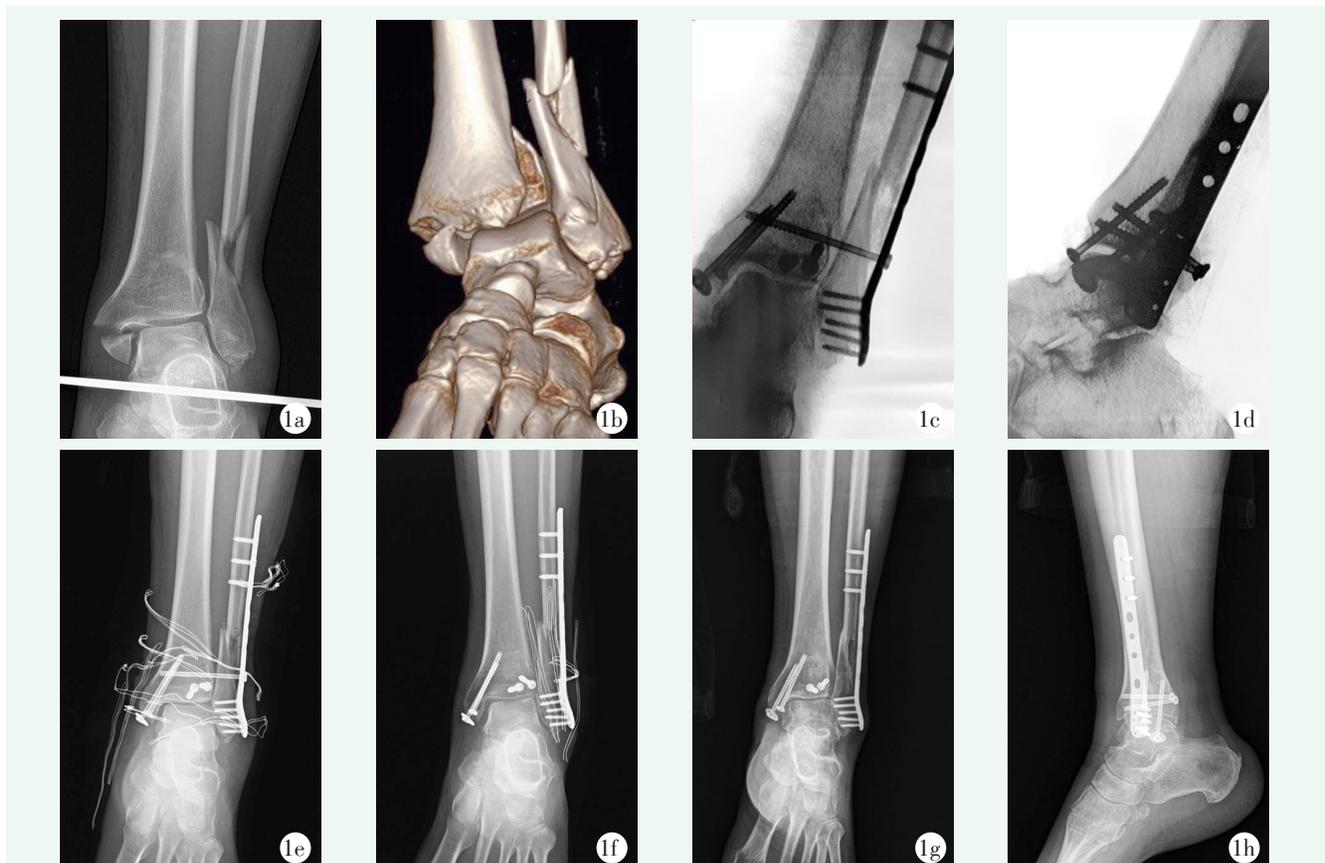


图 1 患者, 男, 34 岁, 扭伤致左踝骨折伴下胫腓联合损伤, 行开放复位内固定、下胫腓联合螺钉固定术, 并注射 PRP 1a, 1b: 术前踝部正位 X 线片和 CT 三维重建显示严重三踝骨折, 下胫腓分离, MCS 增大 1c, 1d: 术中完成骨折复位内固定和下胫腓固定的 PRP 注射后透视所见, 骨折与下胫腓复位满意 1e: 术后即刻正位 X 线片示下胫腓复位满意 1f: 初次手术后 4 周取出下胫腓固定螺钉, 术后正位 X 线片示下胫腓复位无改变 1g, 1h: 初次手术后 12 个月踝正侧位 X 线片示骨折愈合, 下胫腓关系良好

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	PRP 组 (n=48)	非 PRP 组 (n=48)	P 值
TFCS (mm, $\bar{x} \pm s$)			
术前	7.22±0.56	7.19±0.52	0.786
末次随访	3.64±0.25	4.08±0.33	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
TFO (mm, $\bar{x} \pm s$)			
术前	3.24±0.45	3.28±0.46	0.668
末次随访	7.86±0.48	7.25±0.41	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
MCS (mm, $\bar{x} \pm s$)			
术前	5.28±0.44	5.26±0.45	0.220
末次随访	3.89±0.16	4.14±0.23	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
取钉时断裂 (例, 是/否)	3/45	10/38	0.037

3 讨论

近年下胫腓联合损伤的发生率不断升高^[8], 下胫腓联合在踝关节中起到重要的稳定作用, 若不及时治疗, 会导致踝关节不稳定、持续疼痛、创伤性关节炎等, 严重者还会发生关节僵硬, 影响步行功能^[9, 10]。及时有效的诊断和治疗下胫腓联合损伤有利于踝关节功能的恢复。目前临床上的主要方式为螺钉固定, 利用螺钉的拉力作用, 从而保证腓骨与胫骨的完整性, 使分离的下胫腓关节达到复位或者维持复位的效果^[11, 12]。此治疗方式虽然能够有效固定, 但其可能对方向活动造成一定限制, 极易使应力集中, 增加螺钉断裂或者松动发生的概率^[13, 14]。

PRP 是以血小板为主要成分的血浆制品, 是目

前临床研究的热点^[15]。多数研究显示, PRP 在促进跟腱断裂的愈合方面具有较好效果^[16-18]。本研究结果表明, PRP 能有效减少术后的出血量和引流量, 降低切口肿胀、瘀斑评级, 切口愈合更佳, 患者恢复更快, 住院时间更短。这是由于 PRP 中含有高出生理浓度的血小板血浆, 而其中高浓度血小板可产生较多生长因子, 受到凝血酶的刺激后, 成为血小板原白蛋白凝胶, 包含高浓度血小板与白细胞, 均可在机体先天免疫预防反应中达到吞噬、趋化以及氧化灭菌的目的^[19-21]。大量生长因子还会抑制炎症因子的分泌, 降低切口疼痛程度。本研究 PRP 组患者早期负重时间显著早于非 PRP 组, AOFAS 评分和 ROM 均优于非 PRP 组, 这是由于 PRP 中大量生长因子和高浓度的血小板能加速修复受损肌腱, 促进下胫腓联合韧带的修复, 使患者恢复更快, 更早进行负重训练^[22, 23]。本研究影像学结果发现, 两组患者末次随访 TFCS、TFO 和 MCS 均优于术前, 但 PRP 组更优于非 PRP 组, 这是由于 PRP 中高浓度的血小板含有血小板衍生生长因子和血管生成调节因子, 这些成分产生了凝血级联反应, 启动组织愈合过程, 提高了病变局部的生长因子浓度, 不同生长因子在不同时机为肌腱的治愈起到了连续性调节作用, 促进骨折修复, 抑制炎症因子的释放和分泌, 同时还可促进软骨细胞再生^[24, 25]。因此螺钉固定+PRP 的疗效更好, 具有临床推广使用的价值。

但本研究仍存在较多不足, 如样本数量较少、研究时间较短等, 而螺钉固定结合 PRP 作为治疗疾病的新方式, 临床还要大样本的证实。

参考文献

- [1] 许岩, 段德宇, 贺磊, 等. 下胫腓联合损伤的诊疗进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (22): 2077-2081.
- [2] 毕刚, 陈大伟, 李春光, 等. 下胫腓联合损伤对踝关节稳定性影响的生物力学研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25 (20): 1881-1885.
- [3] 蔡莉丹, 黄欢, 李建锋, 等. 传统螺钉内固定术与非刚性内固定术对闭合性踝关节骨折伴下胫腓联合损伤患者的效果 [J]. 中外医学研究, 2021, 19 (23): 50-53.
- [4] 苏鹏, 张如意. 两种内固定治疗下胫腓联合损伤的疗效比较 [J]. 临床骨科杂志, 2020, 23 (6): 881-883, 887.
- [5] 胡文雄, 蒋家正, 李华, 等. 富血小板血浆对老年膝关节炎假体置换术疗效的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2021, 41 (19): 4271-4274.
- [6] 王斌, 邓高鹏, 林正坚, 等. 闭合复位空心螺钉内固定结合富血小板血浆注射治疗中青年股骨颈骨折的多中心临床研究 [J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20 (12): 1287-1290.
- [7] 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.
- [8] 徐小彬, 王逸群, 朱玮, 等. 锁扣带袢钛板在下胫腓联合损伤中的应用及疗效分析 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2021, 14 (4): 298-302.
- [9] 苏踊跃, 韩公斌, 张虎, 等. 手术治疗踝关节骨折合并下胫腓联合损伤 [J]. 临床骨科杂志, 2021, 24 (3): 450-452.
- [10] 陈定中, 王隆辉, 李超艺. 不同固定术治疗下胫腓联合损伤的效果观察 [J]. 河北医学, 2021, 27 (12): 2046-2052.
- [11] 雷芳, 田振峰, 曹冉, 等. 不同方式治疗踝关节骨折合并下胫腓联合不稳疗效观察 [J]. 现代中西医结合杂志, 2021, 30 (16): 1769-1773.
- [12] 洪意侠, 贾兆锋. 下胫腓联合损伤手术治疗进展 [J]. 国际骨科学杂志, 2020, 41 (1): 16-18.
- [13] 李志民, 水明斌, 黄鹤, 等. 关节镜辅助下 Endobutton 带袢钢板内固定治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合韧带损伤 [J]. 中医正骨, 2021, 33 (5): 57-59.
- [14] 王玉川, 陈洁, 李智, 等. 皮质骨加压螺钉与 Endobutton 钢板治疗下胫腓联合损伤的疗效观察 [J]. 创伤外科杂志, 2020, 22 (1): 62-65.
- [15] 房昕, 郭金铭, 刘品端. 不同浓度富血小板血浆修复兔膝关节炎软骨缺损的比较 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25 (35): 5588-5593.
- [16] 谢琦, 莫凡, 杨渊, 等. 微创缝合结合自体富血小板血浆治疗急性闭合性跟腱断裂的有效性 [J]. 创伤外科杂志, 2021, 23 (5): 332-337.
- [17] 黄远清, 罗锦辉, 黄洛. Kessler 缝合联合富血小板血浆治疗跟腱断裂 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (16): 1476-1480.
- [18] 高超, 张航, 陈凯文, 等. 富血小板血浆在急性跟腱断裂治疗中的应用 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22 (1): 38-44.
- [19] 任军, 赵岩, 肖彬, 等. 富血小板血浆促进胫骨骨折模型兔的骨愈合 [J]. 中国组织工程研究, 2020, 24 (35): 5595-5599.
- [20] 远东涛, 张绍安, 吴广良, 等. 富血小板血浆联合中空螺钉内固定治疗股骨颈骨折 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22 (3): 263-267.
- [21] 林海丹, 吕发勤, 黄钰清, 等. 超声引导下富血小板血浆注射治疗肌腱训练伤的应用研究 [J]. 中华医学超声杂志 (电子版), 2020, 17 (4): 347-352.
- [22] 王皓楠, 王继宏, 温树正. 富血小板血浆: 在肌腱和韧带损伤修复中的应用 [J]. 中国组织工程研究, 2019, 23 (30): 4875-4881.
- [23] 吴市春, 林文祥, 徐伟华, 等. 富血小板血浆辅助三股腓骨长肌腱重建后交叉韧带的临床研究 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34 (6): 713-719.
- [24] 楼袁美, 严佳民, 邱天文, 等. 脂肪干细胞与富血小板血浆治疗大鼠膝关节炎疗效比较 [J]. 浙江临床医学, 2021, 23 (5): 653-655, 658.
- [25] 陈尉, 张国如, 何健东, 等. 富血小板血浆调节滑膜炎保护软骨细胞 [J]. 中国组织工程研究, 2020, 24 (29): 4643-4649.

(收稿:2021-05-07 修回:2021-09-23)

(同行评议专家: 宋一平)

(本文编辑: 闫承杰)