

DOI: 10.12235/E20240104

文章编号: 1007-1989 (2024) 10-0083-08

论著

## 膝关节镜下前交叉韧带重建术联合富血小板血浆 关节腔注射治疗前交叉韧带损伤的临床疗效研究

黄翮, 王扬, 邓淼

(武警重庆总队医院 外三科, 重庆 400061)

**摘要: 目的** 观察膝关节镜下前交叉韧带重建术 (ACLR) 联合富血小板血浆 (PRP) 关节腔注射治疗前交叉韧带 (ACL) 损伤的效果。**方法** 选取2022年1月—2023年1月该院ACL损伤患者70例, 按随机数表法分为对照组 (35例, 采用膝关节镜下ACLR) 和研究组 (35例, 采用膝关节镜下ACLR联合PRP关节腔注射)。比较两组患者肢体功能、股骨隧道直径和腱骨愈合情况, 并检测机体应激指标、胰岛素样生长因子-1 (IGF-1)、骨钙素和基质金属蛋白酶-1 (MMP-1) 水平。**结果** 术后4周, 两组患者丙二醛和一氧化氮 (NO) 低于术前, 且研究组低于对照组, 超氧化物歧化酶 (SOD) 高于术前, 且研究组高于对照组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后24周, 两组患者Lysholm评分和国际膝关节文献委员会 (IKDC) 评分高于术前, 且研究组高于对照组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后24周, 两组患者IGF-1高于术前, 且研究组高于对照组, 骨钙素和MMP-1低于术前, 且研究组低于对照组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后24周, 两组患者股骨隧道直径大于术前, 但研究组小于对照组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。研究组整体腱骨愈合情况优于对照组, 差异有统计学意义 ( $Z = -2.22, P = 0.026$ )。**结论** 膝关节镜下ACLR联合PRP关节腔注射, 可改善ACL损伤患者的肢体功能, 缓解机体应激反应, 预防股骨隧道直径扩大, 促进腱骨愈合, 升高IGF-1, 以及降低骨钙素和MMP-1水平。

**关键词:** 膝关节镜; 前交叉韧带重建术 (ACLR); 富血小板血浆 (PRP); 关节腔注射; 前交叉韧带 (ACL) 损伤; 肢体功能; 应激反应; 股骨隧道直径

中图分类号: R686

## Clinical efficacy of anterior cruciate ligament reconstruction under knee arthroscopy combined with platelet rich plasma intra-articular injection for the treatment of anterior cruciate ligament injury

Huang He, Wang Yang, Deng Miao

(Department of Surgery, Chongqing Armed Police Corps Hospital, Chongqing 400061, China)

**Abstract: Objective** To observe the clinical efficacy of anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) and platelet rich plasma (PRP) intra-articular injection under knee arthroscopy for the treatment of anterior cruciate ligament (ACL) injury. **Methods** From January 2022 to January 2023, 70 patients with ACL injury were randomly divided into control group (35 cases, using ACLR under knee arthroscopy) and study group (35 cases, using ACLR under knee arthroscopy combined with PRP intra-articular injection) using a random number table method. The limb function, femoral tunnel diameter, tendon bone healing, body stress indicators, insulin-like growth factor-1 (IGF-1), osteocalcin, and matrix metalloproteinase-1 (MMP-1) were compared between the two groups. **Results** At 4 weeks

收稿日期: 2024-02-23

after operation, the levels of malondialdehyde and nitric oxide (NO) in both groups were lower than those before surgery, and the study group was lower than the control group, the levels of superoxide dismutase (SOD) in both groups were higher than those before surgery, and the study group was higher than the control group, the differences were all statistically significant ( $P < 0.05$ ). At 24 weeks after operation, Lysholm score and International Knee Documentation Committee (IKDC) score of both groups were higher than those before operation, and the study group was higher than the control group, the differences were all statistically significant ( $P < 0.05$ ). At 24 weeks after operation, the levels of IGF-1 in both groups were higher than those before operation, and the study group was higher than the control group, the levels of osteocalcin and MMP-1 in both groups were lower than those before operation, and the study group was lower than the control group, the differences were all statistically significant ( $P < 0.05$ ). At 24 weeks after surgery, the femoral tunnel diameter in both groups was greater than before surgery, however, the study group was smaller than the control group, the differences were all statistically significant ( $P < 0.05$ ). The overall tendon bone healing in the study group was better than that in the control group, the difference was statistically significant ( $Z = -2.22, P = 0.026$ ). **Conclusion** ACLR under knee arthroscopy combined with PRP intra-articular injection can improve the limb function of patients with ACL injury, alleviate body stress, prevent the expansion of femoral tunnel diameter, promote tendon bone healing, increase IGF-1 and reduce osteocalcin, and MMP-1.

**Keywords:** arthroscopy; anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR); platelet rich plasma (PRP); intra-articular injection; anterior cruciate ligament (ACL) injury; limb function; stress reaction; femoral tunnel diameter

前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 在膝关节内, 无血管组织, 能预防胫骨前移<sup>[1]</sup>。ACL 损伤一般由交通事故和运动损伤所致, 是相对常见的膝关节损伤, 患者主要临床表现有: 关节肿胀、疼痛和患侧膝关节失稳。目前, 关于 ACL 损伤的诊疗, 尚缺乏统一的临床规范和指南, 一般行膝关节镜下 ACL 重建术 (anterior cruciate ligament reconstruction, ACLR), 可有效恢复 ACL 的宏观结构<sup>[2]</sup>。但部分患者因 ACL 损伤部位血供欠佳, 以及骨量丢失, 单纯实施膝关节镜下 ACLR, 并不能促进腱骨界面的良好愈合, 结构、生物力学欠佳和微观结构恢复不良, 增加了再次发生 ACL 损伤的风险<sup>[3-4]</sup>。为促进膝关节镜下 ACLR 后腱骨界面愈合, 有必要联合其他方法。富血小板血浆 (platelet rich plasma, PRP) 是自体全血离

心而获得的血小板浓缩物<sup>[5]</sup>。PRP 可促进组织愈合修复再生, 已应用于慢性难愈性创面<sup>[6]</sup>、膝骨关节炎<sup>[7]</sup>和膝关节半月板损伤<sup>[8]</sup>等治疗, 疗效显著。目前, 国内有关膝关节镜下 ACLR 联合 PRP 关节腔注射治疗 ACL 损伤的报道集中于动物实验<sup>[9-10]</sup>。本研究对 ACL 损伤患者行膝关节镜下 ACLR 联合 PRP 关节腔注射, 观察临床疗效, 以期为临床研究提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2022 年 1 月—2023 年 1 月本院收治的 ACL 损伤患者 70 例, 按随机数表法分为对照组 (35 例) 和研究组 (35 例)。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 具有可比性。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	年龄/岁	性别 例(%)		损伤部位 例(%)		损伤原因 例(%)	
		男	女	左膝	右膝	交通事故	运动损伤
对照组 ( $n = 35$ )	39.14±5.65	25(71.43)	10(28.57)	16(45.71)	19(54.29)	8(22.86)	27(77.14)
研究组 ( $n = 35$ )	40.21±5.09	22(62.86)	13(37.14)	14(40.00)	21(60.00)	11(31.43)	24(68.57)
$\chi^2$ 值	0.83 <sup>†</sup>	0.58		0.23		0.65	
$P$ 值	0.408	0.445		0.629		0.420	

注: †为  $t$  值。

纳入标准:经磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查确诊为ACL损伤;初次受伤;具备膝关节镜下ACLR指征;单侧ACL损伤;患者知情同意。排除标准:病理性骨折,或陈旧性ACL断裂;恶性肿瘤;重要脏器(心、肝、肾和肺)功能障碍;有膝关节损伤病史,或膝关节手术史;合并类风湿性关节炎、骨质疏松或患侧膝关节感染;有精神障碍;有偏瘫等,影响术后功能锻炼;严重营养不良者。本研究已通过医院伦理委员会批准,伦理批件号:20210909。

## 1.2 方法

**1.2.1 对照组** 采用膝关节镜下ACLR,由同一高年资医师进行操作。全身麻醉后,消毒铺巾,用止血带加压法处理患肢,进行关节腔探查。制备肌腱移植物,进行预处理:做一切口,切口位于患侧胫骨结节内侧,用取腱器将半腱肌肌腱和股薄肌肌腱完整取出,同时,需清除肌腱附着的肌肉,然后将其编织成4股移植肌腱(编织结束后及时测量直径),用生理盐水浸泡。制备股骨隧道与胫骨隧道:极度屈膝后,用股骨定位器,定位于前内侧,于此处低位入路进入,并准确定位股骨点,然后依据移植肌腱直径选用钻头,选定适宜规格的钻头后,制备股骨隧道,并选择适宜规格的带袢钢板。定位胫骨点、制备胫骨隧道。然后固定肌腱移植物:利用带袢钢板,经胫骨隧道,将肌腱移植物移动至股骨隧道,确认带袢钢板位置,当抵达正确位置后,将其翻转,即有效固定肌腱股骨端,协助患者屈膝30°,收紧肌腱尾端,用可吸收螺钉固定胫骨端。在完成肌腱移植物固定后再次进镜,行关节腔探查,确认移植肌腱情况。用生理盐水关节腔注射:吸净关节腔内灌洗液,协助患者屈膝120°,自低位入路,在关节镜直视下放置12号金属长针头(针尾与注射器相连),处理骨隧道腱骨界面和关节腔,两处均注入适量生理盐水。最后缝合切口。

**1.2.2 研究组** 采用膝关节镜下ACLR联合PRP关节腔注射。先制备PRP<sup>[11]</sup>:采集45 mL外周静脉血,抗凝处理后,离心弃下层红细胞,再次离心弃上清,所获液体摇匀并分装,冷藏或冷冻备用。预处理同对照组,但生理盐水浸泡改为用PRP浸泡。将对照组中“生理盐水关节腔注射”改为“PRP关节腔注射”。

**1.2.3 术后处理** 术后即刻,实施加压包扎处理。

术后24 h内和24 h后遵照医嘱予以镇痛处理,分别予以氟比洛芬酯静脉滴注和曲马多缓释片口服。换药和拆线。研究组遵照医嘱定期返院,术后2、3和4周继续3 mL的PRP关节腔注射,对照组则不予特殊处理。术后每个月1次门诊随访。根据术后不同康复阶段,给予相应的康复锻炼指导,如:术后2周内行踝泵运动和直腿抬高运动等,手术2周后正确佩戴支具,并在其保护下活动膝关节,手术6周后,在支具保护下部分负重等,术后16周弃支具活动,术后24周开始非对抗体育活动,术后36周可正常体育活动。

## 1.3 观察指标

**1.3.1 肢体功能** 术前和术后24周,采用膝关节Lysholm量表<sup>[12]</sup>和国际膝关节文献委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)<sup>[13]</sup>评分对肢体功能进行评价。其中,膝关节Lysholm量表共8个维度,总分为0~100分,分数越高,膝关节功能恢复越好。IKDC评分针对膝关节的疼痛、功能和体育活动等多方面评估,总分为0~100分,分数越高,膝关节功能恢复越好。

**1.3.2 应激反应指标** 术前和术后4周,抽取关节液1 mL,检测丙二醛(硫代巴比妥酸法)、一氧化氮(nitric oxide, NO)(硝酸还原酶法)和超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)(化学比色法)水平。

**1.3.3 股骨隧道直径** 术前(手术当天)和术后24周,采用MRI测量股骨隧道直径,连测3次,取平均值。

**1.3.4 骨损伤情况** 术前和术后24周,抽取空腹肘静脉血3 mL,离心后分离血清,采用酶联免疫吸附试验,检测血清胰岛素样生长因子-1(insulin-like growth factor-1, IGF-1)、骨钙素和基质金属蛋白酶-1(matrix metalloproteinase-1, MMP-1)水平。

**1.3.5 腱骨愈合情况** 术后24周,采用MRI评估腱骨愈合情况,分为:I级(MRI出现连续低信号带,腱骨界面未见纤维组织)、II级(MRI出现连续低信号带,腱骨界面出现高信号带)和III级(腱骨界面出现连续高信号带)<sup>[14]</sup>。级别越高(越接近III级),表示腱骨愈合情况越好。

## 1.4 统计学方法

采用SPSS 23.0统计软件分析数据。服从正态分布的计量资料用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组组

间比较采用独立样本 *t* 检验，同组组内比较采用配对样本 *t* 检验；计数资料用例 (%) 表示，比较行  $\chi^2$  检验；等级资料用例表示，比较行秩和检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者肢体功能比较

术后 24 周，两组患者 Lysholm 评分和 IDKC 评分高于术前，且研究组高于对照组，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

### 2.2 两组患者应激反应指标比较

术后 4 周，两组患者丙二醛和 NO 低于术前，且研究组低于对照组，SOD 高于术前，且研究组高于对

照组，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

### 2.3 两组患者股骨隧道直径比较

术后 24 周，两组患者股骨隧道直径大于术前，但研究组小于对照组，差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 4。

### 2.4 两组患者骨损伤情况比较

术后 24 周，两组患者 IGF-1 高于术前，且研究组高于对照组，骨钙素和 MMP-1 低于术前，且研究组低于对照组，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 5。

### 2.5 两组患者腱骨愈合情况比较

研究组整体腱骨愈合情况优于对照组，差异有统计学意义 ( $Z = -2.22, P = 0.026$ )。见表 6。

表 2 两组患者肢体功能比较 (分,  $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of limb functions between the two groups (points,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	Lysholm 评分		IDKC 评分	
	术前	术后 24 周	术前	术后 24 周
对照组 ( $n = 35$ )	35.23±7.91	66.62±9.73 <sup>†</sup>	52.73±12.76	74.34±9.92 <sup>†</sup>
研究组 ( $n = 35$ )	36.09±7.74	79.21±8.52 <sup>†</sup>	54.04±12.12	80.73±8.71 <sup>†</sup>
<i>t</i> 值	0.46	5.76	0.44	2.86
<i>P</i> 值	0.647	0.000	0.661	0.006

注: †与同组术前比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

表 3 两组患者应激反应指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of stress reaction indicators between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	丙二醛/(nmol/mL)		NO/( $\mu$ g/L)		SOD/(u/L)	
	术前	术后 4 周	术前	术后 4 周	术前	术后 4 周
对照组 ( $n = 35$ )	7.13±2.16	6.07±1.74 <sup>†</sup>	28.26±3.24	21.21±2.38 <sup>†</sup>	178.82±18.94	225.14±28.32 <sup>†</sup>
研究组 ( $n = 35$ )	7.29±2.23	4.89±1.45 <sup>†</sup>	29.48±3.02	19.79±2.01 <sup>†</sup>	180.09±21.12	240.91±26.48 <sup>†</sup>
<i>t</i> 值	0.31	3.08	1.63	2.70	0.27	2.41
<i>P</i> 值	0.761	0.003	0.108	0.009	0.792	0.019

注: †与同组术前比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

表 4 两组患者股骨隧道直径比较 (mm,  $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Comparison of femoral tunnel diameters between the two groups (mm,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	术前	术后 24 周	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
对照组 ( $n = 35$ )	7.24±0.38	8.02±0.34	9.05	0.000
研究组 ( $n = 35$ )	7.32±0.44	7.71±0.32	4.24	0.000
<i>t</i> 值	0.81	3.93		
<i>P</i> 值	0.418	0.000		

表 5 两组患者骨损伤情况比较 ( $\mu\text{g/L}$ ,  $\bar{x} \pm s$ )  
Table 5 Comparison of bone injury between the two groups ( $\mu\text{g/L}$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	IGF-1		骨钙素		MMP-1	
	术前	术后 24 周	术前	术后 24 周	术前	术后 24 周
对照组 ( $n = 35$ )	103.08 $\pm$ 32.97	163.16 $\pm$ 21.71 <sup>†</sup>	18.09 $\pm$ 2.53	13.27 $\pm$ 1.82 <sup>†</sup>	8.21 $\pm$ 2.38	6.94 $\pm$ 1.83 <sup>†</sup>
研究组 ( $n = 35$ )	100.22 $\pm$ 34.03	181.89 $\pm$ 22.42 <sup>†</sup>	18.25 $\pm$ 2.64	12.01 $\pm$ 1.64 <sup>†</sup>	8.04 $\pm$ 2.21	6.01 $\pm$ 1.47 <sup>†</sup>
<i>t</i> 值	0.36	3.55	0.26	3.04	0.31	2.34
<i>P</i> 值	0.722	0.001	0.797	0.003	0.758	0.022

注: †与同组术前比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

表 6 两组患者腱骨愈合情况比较 例  
Table 6 Comparison of tendon bone healing between the two groups *n*

组别	I 级	II 级	III 级
对照组 ( $n = 35$ )	5	19	11
研究组 ( $n = 35$ )	2	13	20
<i>Z</i> 值	-2.22		
<i>P</i> 值	0.026		

### 3 讨论

膝关节是人体最复杂的关节, 其功能的良好发挥受关节稳定性的影响, 而 ACL 在维持关节稳定性方面具有关键作用<sup>[15]</sup>。因此, ACL 损伤必然破坏膝关节的稳定性, 引起创伤性关节炎等, 甚至可导致机体残疾。本研究采用 Lysholm 评分和 IDKC 评分, 评估两组患者肢体功能恢复情况, 结果表明: 膝关节镜下 ACLR 联合 PRP 关节腔注射, 可改善 ACL 损伤患者的肢体功能。考虑原因为: 本研究中 PRP 来源于自体, 能加快夏贝氏纤维形成, 进而提高了生物力学稳定性, 且 PRP 中富含纤维蛋白原, 可进一步转化为纤维蛋白凝胶, 有利于促进细胞黏附、迁移, 以及骨隧道创面覆盖, 缓解关节肿胀, 从而改善肢体功能。有文献<sup>[16]</sup>报道, ACL 损伤患者受手术刺激, 机体氧化应激反应程度加剧, 此时丙二醛、NO 和 SOD 等氧化应激指标含有特殊表现。丙二醛由脂质分解产生, 依据其检测值, 可辅助判断机体氧化应激程度<sup>[17]</sup>。NO 能够与共存的活性氧等反应, 引起多种生物分子 (例如蛋白质) 氧化损伤<sup>[18]</sup>。SOD 能抗氧化, 可清除机体过量氧自由基<sup>[19]</sup>。本研究采用丙二醛、NO 和 SOD 评估机

体应激情况, 结果发现: 膝关节镜下 ACLR 联合 PRP 关节腔注射治疗 ACL 损伤, 能减轻氧化应激反应。有动物研究<sup>[20-21]</sup>也证实, PRP 可缓解机体氧化应激反应, 支持本研究结论。

膝关节镜下 ACLR 后, 股骨隧道直径扩大情况比较普遍, 降低了肌腱强度, 影响了膝关节恢复质量。因此, 如何预防膝关节镜下 ACLR 后股骨隧道直径扩大, 是临床不容忽视的问题。本研究测量了股骨隧道直径的变化情况, 结果表明: 膝关节镜下 ACLR 联合 PRP 关节腔注射治疗 ACL 损伤, 可预防股骨隧道直径扩大。考虑原因为: PRP 关节腔注射, 能够加快腱骨朝肌腱内生长, 缩小甚至消除腱骨间隙, 使腱骨界面骨密度和抗拉伸能力达到一定强度, 移植肌腱和骨隧道直径相匹配, 从而预防骨隧道内移植肌腱活动和股骨隧道直径扩大。

IGF-1 可促进成骨细胞的增殖与分化<sup>[22]</sup>。骨钙素能反映骨代谢情况<sup>[23]</sup>。MMP-1 参与基质蛋白降解和软骨破坏等过程<sup>[24]</sup>。本研究观察了两组患者血清 IGF-1、骨钙素和 MMP-1 的水平变化, 结果显示, 膝关节镜下 ACLR 联合 PRP 关节腔注射治疗 ACL 损伤, 可升高 IGF-1, 以及降低骨钙素和 MMP-1 水平, 表

明：膝关节 ACL 骨组织恢复较好。本研究中，研究组整体腱骨愈合情况优于对照组 ( $Z = -2.22$ ,  $P = 0.026$ )，表明：膝关节镜下 ACLR 联合 PRP 关节腔注射治疗 ACL 损伤，可促进腱骨愈合。ZHANG 等<sup>[25]</sup>研究中，在兔 ACLR 模型中明胶海绵负载 PRP，能促进肌腱-骨交界处的早期愈合。本研究结果与该文献结果相似。分析原因可能是：PRP 的主要生物成分血小板在肌腱和软骨中不可或缺，其能够有效地调节参与愈合的多种生长因子（如：血小板衍生生长因子）的释放过程，另外，本研究采取的是 PRP 关节腔注射，能使关节局部维持高浓度的 PRP，进而为局部组织再生提供有利愈合环境，促进腱骨愈合。

但也有学者<sup>[26-27]</sup>持不同观点，认为膝关节镜下 ACLR 联合 PRP 关节腔注射，对改善肢体功能和促进腱骨愈合的作用并不明显。考虑原因为：移植肌腱的选择、膝关节镜下 ACLR 时机和手术技术偏差等因素不完全相同，导致不同研究结论存在差异。

本研究仍存在以下局限性：样本量较少，且来源单一；随访时间较短；PRP 系自体 PRP，造成血小板浓度等存在个体差异；未观察不良反应发生情况。有待今后开展大样本量和多中心的研究，进行长期随访，纳入更多客观评价指标，来验证本研究结论。

综上所述，膝关节镜下 ACLR 联合 PRP 关节腔注射，可改善 ACL 损伤患者的肢体功能，缓解机体应激反应，预防股骨隧道直径扩大，促进腱骨愈合，升高 IGF-1，以及降低骨钙素和 MMP-1 水平。

#### 参 考 文 献：

- [1] 高余, 邓亚鹏, 刘鹏, 等. 前交叉韧带损伤治疗的研究进展[J]. 华南国防医学杂志, 2021, 35(6): 469-473.
- [2] GAO Y, DENG Y P, LIU P, et al. Research progress in the treatment of anterior cruciate ligament injury[J]. Military Medical Journal of South China, 2021, 35(6): 469-473. Chinese
- [3] 白伦浩, 陈疾忤, 陈坚, 等. 前交叉韧带损伤临床诊疗循证指南(2022版)[J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(6): 492-503.
- [4] BAI L H, CHEN J W, CHEN J, et al. Clinical evidence-based guideline for the diagnosis and treatment of anterior cruciate ligament injury (2022 version)[J]. Chinese Journal of Trauma, 2022, 38(6): 492-503. Chinese
- [5] 王维超, 徐斌, 涂俊. 富血小板血浆应用于前交叉韧带重建术的疗效[J]. 安徽医学, 2019, 40(4): 361-365.
- [6] WANG W C, XU B, TU J. Clinical efficacy of platelet-rich plasma in anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Anhui Medical Journal, 2019, 40(4): 361-365. Chinese
- [7] 黄俊翰, 陈平, 刘军, 等. 关节镜下前交叉韧带重建应用富血小板血浆与对照组的比较[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(29): 4737-4743.
- [8] HUANG J H, CHEN P, LIU J, et al. Efficacy of platelet-rich plasma in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a Meta-analysis[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2020, 24(29): 4737-4743. Chinese
- [9] 左秀芹, 尹飒飒, 谢惠敏, 等. 富血小板血浆在肌骨修复领域应用的适用性与相关规范[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(20): 3239-3245.
- [10] ZUO X Q, YIN S S, XIE H M, et al. Applicability and specifications of platelet-rich plasma in musculoskeletal repair[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2021, 25(20): 3239-3245. Chinese
- [11] 顾莹璇, 黄林峰, 胡晓慧, 等. 富血小板血浆联合负压引流治疗慢性难愈性创面的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(26): 4257-4264.
- [12] GU Y X, HUANG L F, HU X H, et al. Platelet-rich plasma combined with negative pressure for chronic refractory wounds: a Meta-analysis[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2020, 24(26): 4257-4264. Chinese
- [13] 周亮, 徐维臻, 林伟长, 等. 自体富血小板血浆治疗 Kellgren-Lawrence II、III 级膝关节骨性关节炎的疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(4): 407-409.
- [14] ZHOU L, XU W Z, LIN W C, et al. Observation on the therapeutic effect of autologous platelet rich plasma in the treatment of Kellgren Lawrence grade II and III knee osteoarthritis[J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2020, 35(4): 407-409. Chinese
- [15] 秦汉, 汪建, 张辉, 等. 关节镜联合富血小板血浆对膝关节半月板损伤患者膝关节功能和生活质量的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(5): 976-979.
- [16] QIN H, WANG J, ZHANG H, et al. Effect of arthroscopy combined with platelet rich plasma on knee function and quality of life in patients with meniscus injury[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2020, 20(5): 976-979. Chinese
- [17] 李洋, 徐斌, 徐洪港, 等. 兔自体富血小板血浆对兔 ACL 重建后腱骨愈合的影响[J]. 安徽医科大学学报, 2016, 51(9): 1277-1280.
- [18] LI Y, XU B, XU H G, et al. Effect of platelet rich plasma on the healing of tendon bone after reconstruction of rabbit ACL[J]. Acta Universitatis Medicinalis Anhui, 2016, 51(9): 1277-1280. Chinese
- [19] 马震胜, 张磊, 鄂钢, 等. 自体肌腱加富血小板血浆重建比格犬前交叉韧带的实验研究[J]. 实用骨科杂志, 2016, 22(5): 420-424.

- [10] MA Z S, ZHANG L, E G, et al. Reconstruction of anterior cruciate ligament of beagle dogs by autologous tendon with platelet-rich plasma[J]. Journal of Practical Orthopaedics, 2016, 22(5): 420-424. Chinese
- [11] 中国输血协会临床输血管理专业委员会. 自体富血小板血浆制备技术专家共识[J]. 中国输血杂志, 2021, 34(7): 677-683.
- [11] Clinical Blood Transfusion Management Professional Committee, Chinese Society of Blood Transfusion. Expert consensus on preparation technique of autologous platelet-rich plasma[J]. Chinese Journal of Blood Transfusion, 2021, 34(7): 677-683. Chinese
- [12] 林建宁, 孙笑非, 阮狄克. 膝关节 Lysholms 评分等级评价膝关节功能[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2008, 23(3): 230-231.
- [12] LIN J N, SUN X F, RUAN D K. Evaluation of knee joint function using Lysholms scoring system[J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2008, 23(3): 230-231. Chinese
- [13] CONTEDEUCA F, CAPERNA L, FERRETTI A, et al. Knee stability after anterior cruciate ligament reconstruction in patients older than forty years: comparison between different age groups[J]. Int Orthop, 2013, 37(11): 2265-2269.
- [14] DEMIRAG B, SARISOZEN B, OZER O, et al. Enhancement of tendon-bone healing of anterior cruciate ligament grafts by blockage of matrix metalloproteinases[J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(11): 2401-2410.
- [15] 韦军, 许峰, 宁东方. 膝关节过伸测定诊断前交叉韧带损伤的临床意义[J]. 实用骨科杂志, 2023, 29(1): 80-83.
- [15] WEI J, XU F, NING D F. The clinical significance of knee joint hyperextension measurement in diagnosing anterior cruciate ligament injury[J]. Journal of Practical Orthopaedics, 2023, 29(1): 80-83. Chinese
- [16] 徐忠建, 蒋旭, 张智鹏, 等. 透视辅助韧带重建术对前交叉韧带损伤患者膝关节功能及稳定性的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(6): 24-28.
- [16] XU Z J, JIANG X, ZHANG Z P, et al. Effects of fluoroscopy-assisted ligament reconstruction on knee function and stability in patients with anterior cruciate ligament injury[J]. Journal of Clinical Medicine in Practice, 2023, 27(6): 24-28. Chinese
- [17] 秦福恩, 黄青青, 巩固. 超声引导下腹股沟韧带上髂筋膜阻滞对膝关节镜下交叉韧带重建术患者止血带相关反应的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(6): 565-570.
- [17] QIN F E, HUANG Q Q, GONG G. Effect of ultrasound-guided supra-inguinal fascia iliaca block on tourniquet-associated reactions during arthroscopic cruciate ligament reconstruction[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2023, 39(6): 565-570. Chinese
- [18] 刘芬之, 郭珈宜, 李峰, 等. 独活寄生汤辨证治疗膝关节骨性关节炎的临床效果及对血清和关节腔液相关炎症细胞因子的影响[J]. 中华中医药学刊, 2020, 38(9): 75-78.
- [18] LIU F Z, GUO J Y, LI F, et al. Clinical effect of Duohuo Jisheng Decoction on osteoarthritis of knee joint and its effect on serum and joint cavity fluid-related inflammatory cytokines[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2020, 38(9): 75-78. Chinese
- [19] 陈瑜, 王锐卿, 刘敬萱, 等. 艾灸对膝关节炎患者炎症因子及氧化应激因子的影响: 随机对照研究[J]. 中国针灸, 2020, 40(9): 913-917.
- [19] CHEN Y, WANG R Q, LIU J X, et al. Effect of moxibustion on inflammatory factors and oxidative stress factors in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. Chinese Acupuncture & Moxibustion, 2020, 40(9): 913-917. Chinese
- [20] 王哲, 李炎, 娄理想, 等. 富血小板血浆联合髓芯减压调控激素性股骨头坏死模型兔氧化应激反应[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(11): 1677-1682.
- [20] WANG Z, LI Y, LOU L X, et al. Platelet-rich plasma combined with core decompression regulates oxidative stress in a rabbit model of steroid-induced femoral head necrosis[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2020, 24(11): 1677-1682. Chinese
- [21] 熊隆江, 李思云, 黄晓蓬, 等. 自体骨软骨移植联合富血小板血浆对兔膝关节骨软骨缺损的修复作用及机制[J]. 医学理论与实践, 2020, 33(5): 689-691.
- [21] XIONG L J, LI S Y, HUANG X P, et al. Effect and mechanism of autologous osteochondral transplantation combined with platelet-rich plasma on the re-pair of osteochondral defect in rabbits knee joint[J]. The Journal of Medical Theory and Practice, 2020, 33(5): 689-691. Chinese
- [22] 任立文, 胡惠英, 李斌, 等. 富血小板血浆关节腔注射对膝关节前交叉韧带损伤关节镜术后患者疼痛、膝屈曲角度及血清胰岛素样生长因子-1 水平影响[J]. 临床军医杂志, 2022, 50(12): 1294-1296.
- [22] REN L W, HU H Y, LI B, et al. Effects of platelet rich plasma intra-articular injection on pain, knee flexion angle, and serum insulin-like growth factor-1 levels in patients with anterior cruciate ligament injury after arthroscopic surgery[J]. Clinical Journal of Medical Officers, 2022, 50(12): 1294-1296. Chinese
- [23] 康宁, 杨宁, 郭向阳. 骨钙素在神经退行性疾病中的研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2022, 28(7): 1068-1072.
- [23] KANG N, YANG N, GUO X Y. Research progress of osteocalcin in the neurodegenerative diseases[J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2022, 28(7): 1068-1072. Chinese
- [24] 王文哲, 瞿龙, 张桂香. 清利活血解毒汤治疗膝骨关节炎的

- 效及对膝关节功能与血清CRP、MMP-1、SOD的影响[J]. 西部中医药, 2022, 35(9): 107-110.
- [24] WANG W Z, QU L, ZHANG G X. Clinical effects of Qingli Huoxue Jiedu Tang in treating knee osteoarthritis and its influence on knee joint function, serum CRP, MMP-1 and SOD[J]. Western Journal of Traditional Chinese Medicine, 2022, 35(9): 107-110. Chinese
- [25] ZHANG M Y, ZHEN J, ZHANG X, et al. Effect of autologous platelet-rich plasma and gelatin sponge for tendon-to-bone healing after rabbit anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Arthroscopy, 2019, 35(5): 1486-1497.
- [26] NAKAMURA N. Platelet-rich plasma added to the patellar tendon harvest site during anterior cruciate ligament reconstruction enhanced healing[J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(10): 942.
- [27] FIGUEROA D, FIGUEROA F, CALVO R, et al. Platelet-rich

plasma use in anterior cruciate ligament surgery: systematic review of the literature[J]. Arthroscopy, 2015, 31(5): 981-988.

(曾文军 编辑)

#### 本文引用格式:

黄翮, 王扬, 邓森. 膝关节镜下前交叉韧带重建术联合富血小板血浆关节腔注射治疗前交叉韧带损伤的临床疗效研究[J]. 中国内镜杂志, 2024, 30(10): 83-90.

HUANG H, WANG Y, DENG M. Clinical efficacy of anterior cruciate ligament reconstruction under knee arthroscopy combined with platelet rich plasma intra-articular injection for the treatment of anterior cruciate ligament injury[J]. China Journal of Endoscopy, 2024, 30(10): 83-90. Chinese