

· 临床论著 ·

骨髓干细胞富血小板血浆增强镜下肩袖修复<sup>△</sup>

刘景云, 石辉, 刘涛, 蔺超, 任强\*

(滨州医学院附属医院骨关节外科, 山东滨州 256600)

**摘要:** [目的] 评估骨髓间质细胞 (bone marrow mesenchymal stem cells, BMSCs) 联合富血小板血浆 (platelet-rich plasma, PRP) 治疗肩袖损伤的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2019 年 7 月—2021 年 10 月行关节镜下肩袖修复术 160 例患者的临床资料。其中, 缝合组 80 例仅给予镜下肩袖修复术, 联合组 80 例予以镜下肩袖修复联合局部 BMSCs 与 PRP 注射。比较两组围手术期、随访和影像资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 围手术期无并发症。两组手术时间、切口总长度、术中失血量、主动活动时间、切口愈合等级和住院时间的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。随时间推移两组早期 VAS 评分均显著降低 ( $P<0.05$ )。随访时间平均 (13.6±0.8) 个月。与术前相比, 术后 3 个月两组前屈上举、外展上举与体侧外旋 ROM 均显著减少 ( $P<0.05$ ), 而 UCLA 评分显著增加 ( $P<0.05$ ), 末次随访时, 上述指标较术前均显著增加 ( $P<0.05$ )。相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。影像方面, 随时间推移, 两组 AHI 和 MRI 评级较术前均显著改善 ( $P<0.05$ )。术前和术后 3 个月两组 AHI 和 MRI 评级的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。末次随访时, 联合组 AHI 和 MRI 评级均显著优于缝合组 ( $P<0.05$ )。末次随访时, 缝合组再撕裂率 32.5% (26/80), 联合组再撕裂率 15.0% (12/80)。[结论] BMSCs 与 PRP 显著改善了肩袖损伤修复术后愈合, 降低了再撕裂率。

**关键词:** 肩袖损伤, 关节镜肩袖修复术, 骨髓干细胞, 富血小板血浆

**中图分类号:** R318 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 10-0881-06

**Arthroscopic rotator cuff repair augmented with bone marrow stem cell and platelet-rich plasma // LIU Jing-yun, SHI Hui, LIU Tao, LIN Chao, REN Qiang. Department of Orthopedic Surgery, Affiliated Hospital, Binzhou Medical University, Binzhou 256600, China**

**Abstract:** [Objective] To evaluate the clinical efficacy of bone marrow mesenchymal stem cells (BMSCs) combined with platelet-rich plasma (PRP) augmented arthroscopic rotator cuff repair. [Methods] A retrospective study was conducted on 160 patients who underwent arthroscopic rotator cuff repair for rotator cuff tear in our department from July 2019 to October 2021. Among them, 80 patients in the suture group received arthroscopic rotator cuff repair only, while the remaining 80 patients in the combined group received arthroscopic rotator cuff repair combined with local injection of BMSCs and PRP. The perioperative period, follow-up and imaging data were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups had operation done successfully without serious complications. There were no significant differences in operation time, total incision length, intraoperative blood loss, postoperative active motion time, incision healing and hospital stay between the two groups ( $P>0.05$ ), whereas the VAS scores in both groups were significantly decreased over time in the early stage after operation ( $P<0.05$ ). All of them were followed up for (13.6±0.8) months on an average. Compared with those preoperatively, the forward flexion, abduction and internal-external rotation range of motions (ROMs) significantly reduced in both groups 3 months after operation ( $P<0.05$ ), while the UCLA score was significantly increased ( $P<0.05$ ), whereas which all significantly increased at the last follow-up ( $P<0.05$ ). However, there was no significant difference in the above items between the two groups at any corresponding time points ( $P>0.05$ ). Radiographically, the acromiohumeral interval (AHI) and Sugaya MRI classification significantly improved postoperatively compared with those before surgery ( $P<0.05$ ). Although there were no significant differences between the two groups before and 3 months after surgery ( $P>0.05$ ), the combined group proved significantly superior to the suture group in AHI and MRI classification at the latest follow-up ( $P<0.05$ ). At the last interview, the rate of rotator cuff re-rupture was 32.5% (26/80) in the suture group, while 15.0% (12/80) in the combined group. [Conclusion] The BMSCs and PRP do significantly improve postoperative healing of rotator cuff tear and reduce the chance of re-tear.

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.10.04

**△基金项目:** 山东省医药卫生科技发展计划项目 (编号:2017WS040); 滨州医学院徐荣祥再生医学发展计划项目 (编号:BY2019XR04); 2020 年产学合作协同育人项目 (编号:202002204024)

**作者简介:** 刘景云, 在读研究生, 研究方向: 骨关节外科, (电话)13222801027, (电子信箱)1095069315@qq.com

**\* 通信作者:** 任强, (电话)13805433270, (电子信箱)w.person@163.com

**Key words:** rotator cuff tear, arthroscopic rotator cuff repair, bone marrow mesenchymal stem cells, platelet-rich plasma

肩袖撕裂主要由于肩袖的长期磨损及外伤诱发所致，是肩关节疼痛及活动障碍的主要病因<sup>[1, 2]</sup>。60岁以上的人群中，肩袖损伤的发病率高达40%，随着年龄的增长发病率逐渐升高<sup>[3]</sup>。关节镜下肩袖修补因其创伤小、术后恢复快，临床疗效好，已经成为肩袖破裂修补的主流治疗方式。尽管手术技术不断进步，但术后再撕裂率仍可高达60%<sup>[4]</sup>。这主要因为正常的肩袖止点，肌腱和骨质由纤维软骨连接，腱骨之间的纤维软骨可有效地缓冲震荡和减少应力；而目前传统肩袖重建术后软骨层很难再生，主要通过瘢痕连接，抗拉强度较直接愈合大幅降低，且由于损伤部位骨缺损及血供较差，腱-骨愈合时间较长，导致较高的再撕裂率<sup>[5, 6]</sup>。因此，针对肩袖撕裂术后较高的再撕裂率，通过具有再生修复功能的生物制品促进术后修复愈合和腱骨结节软骨再生已成为目前研究的热点。

骨髓间质细胞 (bone marrow mesenchymal stem cells, BMSCs) 作为一种以细胞为基础的生物治疗方式，具有多向组织分化的潜能和强大的增殖能力，在外界环境影响下可向骨、软骨和肌肉等组织进行转化。而且提取简单，已经成为再生技术中重要的细胞来源并于临床推广。富血小板血浆 (platelet-rich plasma, PRP) 是自体血经离心后得到的高浓度血小板血浆，其中含有的高浓度多种生长因子可促进组织再生修复，包括促进 BMSCs 聚集增殖，血管再生。大量研究表明其在肌腱、韧带以及腱骨愈合等方面有显著疗效<sup>[7, 8]</sup>。且因其安全有效、制备简单，近年来已广泛应用于临床。所以，作者认为利用 BMSCs 联合 PRP 作为辅助治疗方式，可以促进肩袖腱骨愈合。本研究的目的是通过临床结果和影像资料评估关节镜下肩袖修复术中联合 BMSCs 及 PRP 移植修复治疗对肌腱愈合的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 年龄>70岁，经临床检查、MRI 诊断和关节镜检查诊断为全层肩袖撕裂，允许肌腱收缩，肌肉脂肪浸润轻微至 II 期 (图 1a)；(2) 接受了至少 3 个月的非手术治疗，如抗炎药物、物理治疗和活动调整，但肩关节症状无明显改善；(3) 既往无吸烟史、糖尿病史、类固醇使用史及血液病史；(4) 术

前无贫血。

排除标准：(1) 随访资料不完善；(2) 有肩袖手术或 PRP 等生物试剂治疗史；(3) 存在肩关节不稳。

### 1.2 一般资料

本研究为回顾性分析，2019年7月—2020年8月仅行关节镜下肩袖修复的80例患者为缝合组，2020年9月—2021年10月行关节镜下肩袖修复联合 BMSCs 及 PRP 辅助治疗的80例患者为联合组。两组术前一般资料见表1，两组年龄、性别、BMI、病程、侧别方面的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。本研究获医院伦理委员会审批，所有患者均知情同意并签署知情同意书。

表1 两组患者术前一般资料与比较

指标	缝合组 (n=80)	联合组 (n=80)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	59.1±3.5	59.4±3.1	0.634
性别 (例, 男/女)	33/47	30/50	0.627
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	25.0±2.1	25.4±2.5	0.282
病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )	6.1±0.6	6.1±0.7	0.897
侧别 (例, 左/右)	39/41	37/43	0.752

### 1.3 治疗方法

缝合组：全麻，侧卧位。常规手术入路，入镜行关节镜检查，定位冈上肌肌腱撕裂，镜下探钩评估撕裂肌腱活动度，打磨肱骨大结节足迹，将撕裂的肌腱止点新鲜化。采用双排缝合桥技术进行修复，于大结节处放置锚钉，缝线自前向后穿过肌腱，使用关节镜下滑动方结依次打结，退镜缝合。

联合组：术前于髂前上嵴松质骨抽取骨髓，每抽取3ml后，转动针头45°，共抽取约20ml骨髓。将抽取的骨髓 (约20ml) 集中在含有抗凝剂溶液的无菌袋中，采用 Percoll 法于实验室进行 BMSCs 分离 (图 1b)。将收集的 BMSCs 悬液经 DMEM 洗涤后，生理盐水稀释至4ml，留取0.5ml进行通过流式细胞仪检测和 BMSCs 计数，剩余3.5ml带入手术室备用。术前采用含有1.5ml柠檬酸盐的 ACP 管抽取肘部静脉血液10~15ml，离心后得到约6ml PRP (图 1c)，将其带入手术室备用。肩袖修复手术操作同缝合组，退镜前在肩袖肌腱固定处注射 BMSCs 和 PRP (图 1d)。所有患者均遵循相同的术后康复计划。

### 1.4 评价指标

记录两组患者围手术期资料。采用加州大学洛杉

矶分校 (University of California at Los Angeles) 肩评分, 以及肩关节前屈上举、外展活动度和体侧旋转活动度 (range of motion, ROM) 评估临床效果。行影像学检查, 记录肩肱间隙 (acromiohumeral interval, AHI)。行 MRI 检查, 依据 Sugaya 分级标准评估肌腱愈合及有无再撕裂: 1 级, 修复肌腱的厚度正常且紧张度均一; 2 级, 修复肌腱的厚度正常但部分肌腱紧张度增高; 3 级, 修复肌腱厚度变薄但仍然连续; 4 级, 修复肌腱存在较小的不连续, 提示存在小型撕裂; 5 级, 修复肌腱存在较大范围不连续, 提示中等到巨大撕裂。其中, 1~3 级为愈合良好, 4 级和 5 级为再撕裂<sup>[9]</sup>。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。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; 组内时间点比较采用配对 *T* 检验; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney *U* 检验, 组内比较采用多个相关资料的 Friedman 检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术, 围手术期均无血管神经损伤、切口感染等并发症发生。围手术期资料见表 2。两组手术时间、切口总长度、术中失血量、主动活动时间、切口愈合等级和住院时间的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。随时间推移, 两组早期 VAS 评分均显著降低 ( $P < 0.05$ ); 相应时间点两组间 VAS 评分差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

### 2.2 随访结果

所有患者均获随访 12 个月以上, 平均随访时间 ( $13.6 \pm 0.8$ ) 个月。联合组中术后肩关节无力 1 例, 予以加强康复训练, 预后良好。缝合组中术后肩关节无力伴肌肉萎缩 1 例, 予以定期康复训练, 预后良好; 肩关节活动受限 2 例, 主动活动与被动活动均较差, 予以调整康复训练计划, 恢复一般; 肩关节疼痛进行性加重 1 例, MRI 示术后再撕裂, 予以保守治疗, 病情好转。

两组患者随访结果见表 3。相较于术前, 术后 3 个月两组前屈上举、外展上举与体侧外旋 ROM 均显著减少 ( $P < 0.05$ ), 而 UCLA 评分显著增加 ( $P < 0.05$ )。末次随访时, 上述指标较术前均显著增加

( $P < 0.05$ ), 且不同时间点的差异均具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表 2 两组患者围手术期资料与比较

指标	缝合组 (n=80)	联合组 (n=80)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	85.5±17.8	89.1±20.0	0.241
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	4.2±0.5	4.3±0.4	0.466
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	24.0±5.5	24.1±5.7	0.814
主动活动时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	46.7±6.0	46.0±7.2	0.550
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	80/0/0	80/0/0	ns
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	8.1±0.8	8.2±0.8	0.382
早期 VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )			
术前	6.6±1.4	6.9±1.2	0.169
术后 7 d	5.8±1.2	5.6±1.3	0.310
术后 14 d	4.8±1.1	4.5±1.2	0.154
P 值	<0.001	<0.001	

表 3 两组患者随访结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	联合组 (n=80)	缝合组 (n=80)	P 值
UCLA 评分 (分)			
术前	9.5±2.8	9.9±3.4	0.386
术后 3 个月	15.0±2.6	14.9±3.4	0.875
末次随访	18.9±2.2	18.6±2.7	0.522
P 值	<0.001	<0.001	
前屈上举 ROM (°)			
术前	103.8±14.6	105.4±15.3	0.502
术后 3 个月	96.8±12.8	96.6±13.4	0.909
末次随访	110.9±7.7	110.6±6.6	0.757
P 值	<0.001	<0.001	
外展上举 ROM (°)			
术前	86.5±15.9	84.8±18.2	0.539
术后 3 个月	34.4±13.0	37.2±13.2	0.180
末次随访	148.0±23.2	146.5±17.2	0.657
P 值	<0.001	<0.001	
体侧外旋 ROM (°)			
术前	30.0±6.6	30.9±6.4	0.355
术后 3 个月	22.6±6.8	21.8±6.5	0.454
末次随访	42.1±7.2	41.9±8.6	0.905
P 值	<0.001	<0.001	

### 2.3 影像评估

两组患者影像评估结果见表 4。随时间推移, 两

组 AHI 和 MRI 评级较术前均显著改善 ( $P<0.05$ )。与术后 3 个月相比, 末次随访时缝合组 AHI 显著减少 ( $P<0.05$ ), 而联合组的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术前和术后 3 个月两组 AHI 和 MRI 评级的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 末次随访时, 联合组

AHI 和 MRI 评级均显著优于缝合组 ( $P<0.05$ )。术后 3 个月, 缝合组愈合率 22.5% (18/80), 联合组愈合率 25% (20/80)。末次随访时, 缝合组再撕裂率 32.5% (26/80), 联合组再撕裂率 15.0% (12/80)。联合组典型病例影像见图 1e, 1f。

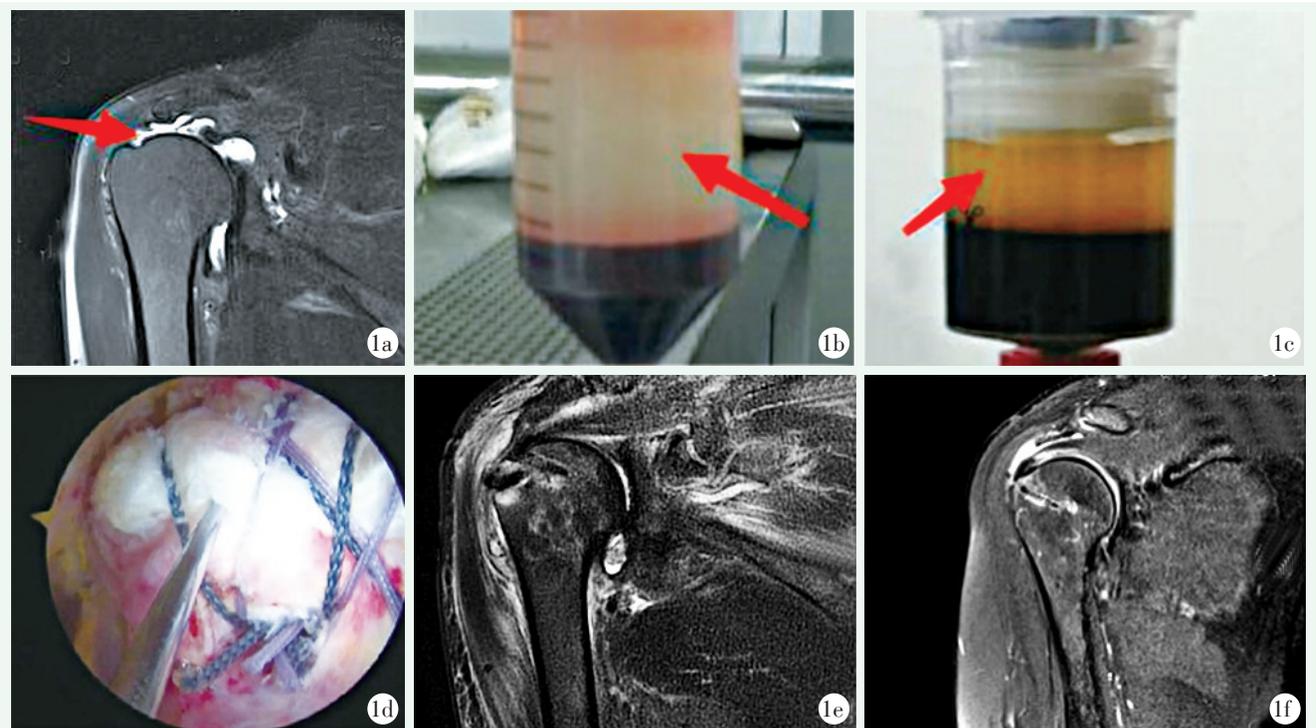


图 1 患者, 女, 56 岁 1a: 术前 MRI 示右肩巨大肩袖损伤 1b: 分离后的 BMSCs 悬液 1c: 制备提取的 PRP 1d: 将 BMSCs 与 PRP 注射于肌腱缝合处 1e: 术后 3 个月 MRI 示锚钉位置好, 无脱落 1f: 术后 12 个月 MRI 示岗上肌腱愈合好, 无再撕裂

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	缝合组 (n=80)	联合组 (n=80)	P 值
AHI (mm, $\bar{x} \pm s$ )			
术前	6.6±2.0	6.9±2.1	0.349
术后 3 个月	8.0±1.6	8.1±1.3	0.666
末次随访	7.2±1.4	7.7±1.7	<b>0.034</b>
P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	
MRI 评级 (例, 0/II/III/IV/V)			
术前	0/0/0/21/59	0/0/0/18/62	0.583
术后 3 个月	2/6/11/41/20	3/7/12/46/12	0.199
末次随访	14/28/12/22/4	32/20/16/10/2	<b>0.003</b>
P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	

### 3 讨论

关节镜下肩袖修复术后再撕裂率较高, 最重要的

原因是腱骨界面原生组织无法再生, 主要以瘢痕组织连接, 强度较差<sup>[10, 11]</sup>。尽管外科医师为改善这一情况, 通过不断改进手术缝合技术, 增加腱骨之间的接触面和连接的牢固性, 但效果较差。因此, 本研究认为使用新的生物学技术在修复部位提供牢固整合和软骨再生的微环境是降低再撕裂率、改善肩关节远期功能的有效方法。BMSCs 可通过自身增殖分化替代受损组织参与组织再生, 这为软骨再生提供了可能。同时, BMSCs 还具有旁分泌效应, 在受损部位分泌大量生物活性因子, 提供利于组织修复的微环境, 且在肩袖损伤的动物模型中也证明了该效应显著改善了肌腱愈合<sup>[12-14]</sup>。BMSCs 已开展应用于腱骨愈合的治疗且取得了一定的治疗效果<sup>[15]</sup>。因此, BMSCs 是改善肌腱愈合环境的有效辅助手段。

但是, 该方法仍存在局限性。骨髓中 BMSCs 浓度相对较少, 将其提取置入到相对缺乏血液供应的区域后, 其存活数量、存活时间及能否定向分化增殖并

发挥理想的生物学功能无法保证。BMSC的多向分化过程也并非完全自发，需要细胞因子刺激其分化<sup>[16]</sup>。PRP有着多种因子协同作用的天然优势，据报道，PRP不仅具有促进新生血管形成的作用，还可以诱导修复部位细胞活性，促进肌腱干细胞的增殖和胶原合成及BMSCs的增殖及向软骨细胞分化<sup>[17-19]</sup>。同时，近期研究表明，高渗环境可抑制软骨细胞分解代谢和炎性介质的产生，从而增加软骨细胞存活<sup>[20, 21]</sup>。而PRP可释放大量细胞因子促进软骨基质的合成，为细胞提供高渗、营养环境，有利于软骨形成。因此，本研究选择了作为生长因子载体的PRP协同BMSCs。PRP可以有效增强BMSCs的增殖和分化能力，充分发挥其修复潜力。

为验证肩袖修复联合BMSCs及PRP辅助治疗的手术优势，本研究与传统关节镜下肩袖修复术对比发现：(1)与缝合组相比，联合组中PRP及BMSCs的制备无需增加手术切口，且操作并不需要额外的手术时间，因此两组围手术期资料无明显差异；(2)PRP及BMSCs抑制了修复部位的炎性反应，最终随访时两组临床结果有相似的改善，但联合组疼痛感优于缝合组；(3)术后1年，联合组肌腱结构更完整性，愈合情况更好，撕裂率更低。研究中作者发现，术后前6个月肌腱愈合缓慢，因此前6个月内MRI随访中，对于肌腱应存在的区域被异常的液体高信号影替代，表示肌腱未愈合，而非再撕裂。本研究发现，在6个月内随访中，缝合组MRI随访显示大多患者存在肌腱未愈合的现象。这表明前6个月缝合组愈合缓慢，存在不愈合的风险。这也证实了肩袖再撕裂主要发生在术后前6个月<sup>[22, 23]</sup>。而联合组大多在6个月内痊愈，部分巨大肩袖损伤的患者，肌腱损伤范围较大，肌腱未完全愈合。这证实了BMSCs及PRP辅助治疗可显著改善肩袖损伤修复术后愈合结果。临床中很多术后未愈合或再撕裂的患者，出现明显症状前，会在一段时间内表现良好。本研究中术后1年的随访对于临床效果的评估来说相对较短，不能准确评估临床效果，作者认为随着时间推移，BMSCs和PRP辅助治疗组将会出现较好的临床效果。

对于肩袖撕裂的患者，在肩袖撕裂修复过程中联合BMSCs及PRP辅助治疗，通过提供良好的生物环境，显著改善了肌腱完整性，对于促进术后腱骨愈合、降低再撕裂率有重要意义。

#### 参考文献

[1] 高绪仁, 朱梁, 陈永吉, 等. 关节镜下 Suture Bridge 双排法和

SCOI 单排法缝合修复中型肩袖撕裂的疗效比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (22): 2107-2110.

[2] Herrmann SJ, Izadpanah K, Südkamp NP, et al. Tears of the rotator cuff. Causes--diagnosis--treatment [J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2014, 81 (4): 256-266.

[3] Tashjian RZ. Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears [J]. Clin Sports Med, 2012, 4: 589-604.

[4] Rossi LA, Chahla J, Verma NN, et al. Rotator cuff retears [J]. JBJS Rev, 2020, 8 (1): e0039.

[5] 曹寅生, 万云峰. 肩袖撕裂修补术后腱骨愈合的研究进展 [J]. 中国骨伤, 2018, 31 (12): 1172-1179.

[6] 付国建, 靳安民, 张力, 等. rhBMP-2 对兔肩袖损伤重建术后腱-骨愈合的组织学及生物力学研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2010, 18 (10): 828-831.

[7] 林禹丞, 王宸, 芮云峰. 慢性腱病治疗的新策略: 调控肌腱干细胞成肌腱分化促进肌腱愈合 [J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21 (21): 2169-2176.

[8] 高勇, 胡维密, 刘庆鹏, 等. PRP 联合蚕丝人工韧带重建兔 ACL 的实验研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23 (14): 1317-1321.

[9] Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, et al. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair. A prospective outcome study [J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89 (5): 953-960.

[10] Bunker DL, Ilie V, Ilie V, et al. Tendon to bone healing and its implications for surgery [J]. Muscles Ligaments Tendons J, 2014, 4 (3): 343-350.

[11] Bedi A, Kovacevic D, Hettrich C, et al. The effect of matrix metalloproteinase inhibition on tendon-to-bone healing in a rotator cuff repair model [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2010, 19 (3): 384-391.

[12] Polymeri A, Giannobile WV, Kaigler D. Bone marrow stromal stem cells in tissue engineering and regenerative medicine [J]. Horm Metab Res, 2016, 48 (11): 700-713.

[13] 汪子涵, 刘义, 鞠明艳, 等. 间充质干细胞治疗成骨不全: 是直接分化为功能细胞还是旁分泌作用 [J]. 中国组织工程研究, 2018, 22 (33): 5373-5378.

[14] Hu Q, Lyon CJ, Fletcher JK, et al. Extracellular vesicle activities regulating macrophage- and tissue-mediated injury and repair responses. [J]. Acta Pharm Sin B, 2021, 11 (6): 1493-1512.

[15] Hernigou P, Flouzat Lachaniette CH, Delambre J, et al. Biologic augmentation of rotator cuff repair with mesenchymal stem cells during arthroscopy improves healing and prevents further tears: a case-controlled study [J]. Int Orthop, 2014, 38 (9): 1811-1818.

[16] Li H, Sun S, Liu H, et al. Use of a biological reactor and platelet-rich plasma for the construction of tissue-engineered bone to repair articular cartilage defects [J]. Exp Ther Med, 2016, 12 (2): 711-719.

[17] Jeyakumar V, Niculescu-Morza E, Bauer C, et al. Platelet-rich plasma supports proliferation and redifferentiation of chondrocytes during in vitro expansion [J]. Front Bioeng Biotechnol, 2017, 5: 75.

[18] Liu X, Wang L, Ma C, et al. Exosomes derived from platelet-rich plasma present a novel potential in alleviating knee osteoarthritis by promoting proliferation and inhibiting apoptosis of chondrocyte via Wnt/ $\beta$ -catenin signaling pathway [J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14 (1): 470.

[19] Xu X, Hu J, Lu H. Histological observation of a gelatin sponge transplant loaded with bone marrow-derived mesenchymal stem cells combined with platelet-rich plasma in repairing an annulus defect [J]. PLoS One, 2017, 12 (2): e0171500.

[20] 谢俊雄, 邓志钦, 张宁峰, 等. 关节腔渗透压调控骨关节炎的研究进展 [J]. 生物骨科材料与临床研究, 2021, 18 (1): 55-58.

[21] Eltawil NM, Howie SE, Simpson AH, et al. The use of hyperosmotic saline for chondroprotection: implications for orthopaedic surgery and cartilage repair [J]. Osteoarthritis Cartilage, 2015, 3: 469-477.

[22] Iannotti JP, Deutsch A, Green A, et al. Time to failure after rotator cuff repair: a prospective imaging study [J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95 (11): 965-971.

[23] 向明, 胡晓川. 促进肩袖愈合的生物学研究进展 [J/CD]. 中华肩肘外科电子杂志, 2018, 6 (3): 165-170.

(收稿:2022-06-29 修回:2022-12-01)  
(同行评议专家: 黄长明 孙水 王栋)  
(本文编辑: 闫承杰)

## 读者·作者·编者

### 本刊提醒作者严防邮件诈骗的公告

近期, 不断有作者反映收到假冒本刊编辑部名义的邮件。以稿件决定刊用或抽查往期稿件相关数据等理由, 要求本刊作者添加其个人微信 (加微信后, 以主办学术会议需要发邀约, 征集稿件等理由, 要求将他拉入相关的医学群等等)。这些都是网络诈骗行为, 严重扰乱了广大读者、作者的正常工作, 损害了编辑部的合法权益, 编辑部将依法追查此事。

在此我们提醒广大读者、作者:

(1) 本刊工作人员不会以邮件或短信的形式通知作者添加个人微信; (2) 以我刊之名各种借口要求与作者、读者添加微信的行为均为假冒; (3) 本刊专用电子信箱: jiaoxingtougao@163.com; jxwk1994@126.com; 财务专用信箱: jiaoxingwaikcaiwu@163.com; (4) 不明事宜可电话咨询: 0538-6213228。

请广大读者提高警惕, 注意甄别消息来源和真伪, 严防信息泄露, 避免上当受骗。

特此公告!

中国矫形外科杂志编辑部  
2022年8月30日

### 附: 诈骗邮件的内容形式

