

# 富血小板血浆注射治疗肩袖部分全层撕裂的疗效观察

张美荣, 左安凯, 付 婷, 鲁小龙, 郑雅文, 王 琳\*

青岛大学附属医院康复医学科, 山东 青岛

收稿日期: 2024年11月16日; 录用日期: 2024年12月9日; 发布日期: 2024年12月16日

## 摘 要

目的: 观察富血小板血浆注射对肩袖部分全层撕裂的治疗疗效。方法: 选取2023年1月至2024年5月在青岛大学附属医院就诊的肩袖部分全层撕裂患者27名, 在超声引导下向撕裂部位及周边注射PRP 5 ml。于治疗前、治疗后4周、8周、12周记录患者的视觉模拟评分(VAS)、肩关节Constant-Murley评分(CMS); 在随访期间观察并记录患者的不良反应。结果: 治疗后4周、8周、12周的VAS评分均较治疗前显著降低( $P < 0.05$ ), 且治疗后8周、12周的VAS评分均较前一时间点显著降低( $P < 0.05$ ); 治疗后4周、8周、12周的CMS评分均较治疗前显著升高( $P < 0.05$ ), 且治疗后8周、12周的CMS评分均较前一时间点显著升高( $P < 0.05$ ); 除注射后疼痛外, 未出现其他不良反应。结论: 富血小板血浆注射治疗肩袖部分全层撕裂可缓解患者的肩关节疼痛, 改善功能障碍, 疗效显著, 且不良反应小, 具有临床应用价值。

## 关键词

富血小板血浆, 肩袖部分全层撕裂, 注射治疗

# Observation on the Curative Effect of Injection of Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Focal Full-Thickness Rotator Cuff Tear

Meirong Zhang, Ankai Zuo, Ting Fu, Xiaolong Lu, Yawen Zheng, Lin Wang\*

Department of Rehabilitation Medicine, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Nov. 16<sup>th</sup>, 2024; accepted: Dec. 9<sup>th</sup>, 2024; published: Dec. 16<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

文章引用: 张美荣, 左安凯, 付婷, 鲁小龙, 郑雅文, 王琳. 富血小板血浆注射治疗肩袖部分全层撕裂的疗效观察[J]. 临床医学进展, 2024, 14(12): 496-501. DOI: 10.12677/acm.2024.14123109

## Abstract

**Objective:** To observe the efficacy of platelet-rich plasma (PRP) injection in the treatment of focal full-thickness rotator cuff tear. **Methods:** 27 patients with focal full-thickness rotator cuff tear who were treated in the Affiliated Hospital of Qingdao University from January 2023 to May 2024 were selected. Under the guidance of ultrasound, 5 ml of PRP was injected into the tear site and its surrounding areas. The Visual Analogue Scale (VAS), Constant-Murley Score (CMS) and adverse reactions of the patients were recorded before treatment, and 4 weeks, 8 weeks and 12 weeks after treatment. **Results:** The VAS scores at 4 weeks, 8 weeks and 12 weeks after treatment were all significantly lower than those before treatment ( $P < 0.05$ ), and the VAS scores at 8 weeks and 12 weeks after treatment were also significantly lower than those at the previous time points ( $P < 0.05$ ). The CMS scores at 4 weeks, 8 weeks and 12 weeks after treatment were all significantly higher than those before treatment ( $P < 0.05$ ), and the CMS scores at 8 weeks and 12 weeks after treatment were also significantly higher than those at the previous time points ( $P < 0.05$ ). Except for pain after injection, no other adverse reactions occurred. **Conclusion:** Platelet-rich plasma injection in the treatment of focal full-thickness rotator cuff tear can relieve the shoulder joint pain of patients, improve dysfunction, and has few adverse reactions, thus possessing clinical application value.

## Keywords

Platelet-Rich Plasma, Focal Full-Thickness Rotator Cuff Tear, Injection Treatment

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

肩袖撕裂是导致肩部残疾最常见的原因，且随着年龄的增长，患病率会越来越高，其中，冈上肌肌腱最常受累[1]。根据撕裂范围的大小，肩袖撕裂可分为完全撕裂和不完全撕裂，其中，不完全撕裂又可分为部分厚度撕裂和局限性全层撕裂[2]。传统的治疗方法包括保守治疗和手术治疗。保守治疗如运动疗法、物理因子治疗、针灸治疗、口服非甾体抗炎药、皮质类固醇注射等在一定程度上可以缓解肩袖撕裂导致的疼痛和功能障碍，但疗效不佳且各有缺点。手术治疗虽然能够修复损伤的肩袖组织，但存在手术创伤大、术后恢复时间长、可能出现并发症等问题[3]。近年来富血小板血浆(Platelet-rich plasma, PRP)治疗作为再生疗法在肌肉骨骼疾病的治疗领域中受到了广泛关注。PRP 是自体全血通过离心得到的血小板浓缩物。其中，血小板中含有丰富的  $\alpha$  颗粒，这些颗粒在激活后可以释放多种生长因子如血管内皮生长因子(VEGF)、转化生长因子- $\beta$  (TGF- $\beta$ )和血小板衍生生长因子(PDGF)等。这些生长因子在组织修复过程中发挥着关键作用，它们可以促进细胞增殖、分化，刺激细胞外基质合成，诱导血管生成，从而有利于损伤组织的修复和再生[4]。对于肩袖部分厚度撕裂，目前大多数研究认为，PRP 注射在缓解疼痛、改善功能障碍方面具有良好疗效。但关于 PRP 注射对肩袖部分全层撕裂疗效，目前尚无广泛研究，故本研究的目的是观察并分析富血小板血浆注射对肩袖部分全层撕裂的疗效，为临床治疗提供参考依据。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究对象

选取于 2023 年 1 月至 2024 年 5 月在青岛大学附属医院康复医学科就诊的经超声诊断为肩袖部分全

层撕裂的 27 名患者作为研究对象。

纳入标准：1) 经超声检查确诊为冈上肌肌腱部分全层撕裂[5] (诊断标准为冈上肌肌腱存在局灶性、边界清楚、低回声或无回声区域,且延伸至滑囊面和关节面); 2) 疼痛视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分  $\geq 5$  分; 3) 具有典型肩关节疼痛至少 3 个月; 4) 单侧发病, 年龄 18~80 岁; 5) 经保守治疗至少 3 个月疗效不佳。

排除标准：1) 冈上肌完全撕裂[5] (诊断标准为低回声或无回声区域贯穿冈上肌的全层全宽, 肌腱回缩不可见); 2) 外伤引起的肩袖损伤, 或存在上肢神经损伤、肩关节骨关节炎、全身炎症性关节炎; 3) 接受过肩关节镜等手术; 4) 血红蛋白值小于 110 g/L 或血小板值小于  $100 \times 10^9/L$ ; 5) 注射前 5 天使用过 NSAIDs 类药物或注射前 3 个月进行过皮质类固醇、PRP 等注射治疗。

本研究通过了青岛大学附属医院伦理委员会的审核批准。

## 2.2. PRP 制备及注射方法

### 2.2.1. PRP 的制备

使用一次性一体性塑料血袋采集静脉血 200 ml, 经两次离心(第 1 次离心 10 分钟, 转速 1500 r/min; 第 2 次离心 15 分钟, 转速 3000 r/min)后, 取下层液体约 10 ml, 室温静置 30 分钟后混匀, 即为 PRP。

### 2.2.2. 注射方法

患者取坐位, 暴露患侧肩关节, 保持改良 Crass 体位, 使用高频线阵超声探头(柯尼卡美能达 L18-4)沿冈上肌肌腱长轴显示撕裂部位, 向撕裂中心及撕裂边缘注射 PRP 共 5 ml。

必要时使用对乙酰氨基酚控制注射后疼痛。所有 PRP 注射均由同一名康复科医生操作完成。

## 2.3. 观察指标

于注射治疗前、治疗后 4 周、治疗后 8 周、治疗后 12 周记录患者的视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、肩关节 Constant-Murley 评分(Constant-Murley score, CMS)及不良反应。

视觉模拟评分(VAS): 评估患者疼痛程度, 0 分表示无痛, 10 分表示无法忍受的剧烈疼痛。

肩关节 Constant-Murley 评分(CMS): 评价肩关节功能情况, 该量表包括疼痛(15 分)、日常生活(20 分)、肌力(25 分)、肩关节活动度(40 分) 4 个方面, 满分 100 分, 分数越高代表患者肩关节功能越好。

不良反应包括注射部位疼痛、红肿、感染、皮疹、头晕、过敏反应及休克等。

## 2.4. 统计学分析

本研究数据采用 SPSS 26.0 统计软件进行分析。计量资料符合正态分布, 采用均数  $\pm$  标准差表示。采用单因素重复测量方差分析评价各观察指标在治疗期间的变化。 $P < 0.05$  被认为差异有统计学意义。

## 3. 结果

### 3.1. 基本资料

本研究共纳入了 27 名冈上肌部分全层撕裂的患者, 其中 2 名患者因失访而脱落。最终, 25 名患者完成了治疗及随访。其中, 男性 10 名、女性 15 名, 年龄 34~75 岁, 平均( $56.36 \pm 11.69$ )岁; 发病部位左侧 11 个、右侧 14 个。患者全血的平均血小板计数为( $243.72 \pm 46.26$ )  $\times 10^9/L$ , 平均白细胞计数为( $6.90 \pm 2.38$ )  $\times 10^9/L$ 。PRP 的平均血小板计数为( $963.04 \pm 246.50$ )  $\times 10^9/L$ , 是基线值的 4.01 倍; PRP 的平均白细胞计数为( $0.89 \pm 0.53$ )  $\times 10^9/L$ , 是基线值的 0.14 倍。

### 3.2. 治疗前后 VAS 评分及 CMS 评分的变化

与治疗前相比, 冈上肌部分全层撕裂的患者接受 PRP 注射后 4 周、8 周、12 周的 VAS 评分均降低 ( $P < 0.05$ ), CMS 评分均升高 ( $P < 0.05$ ), 差异有统计学意义。

与前次治疗相比, 冈上肌部分全层撕裂的患者治疗后 8 周较治疗后 4 周 VAS 评分下降 ( $P < 0.05$ ), CMS 评分升高 ( $P < 0.05$ ), 差异有统计学意义; 治疗后 12 周较治疗后 8 周 VAS 评分下降 ( $P < 0.05$ ), CMS 评分升高 ( $P < 0.05$ ), 差异有统计学意义, 见表 1。

**Table 1.** Changes in VAS score and CMS score before and after treatment

**表 1.** 治疗前后 VAS 评分、CMS 评分变化

|     | 治疗前                         | 治疗后 4 周                     | 治疗后 8 周                    | 治疗后 12 周                   |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| VAS | 6.68 ± 1.07 <sup>ab</sup>   | 4.60 ± 1.04 <sup>ab</sup>   | 3.96 ± 1.40 <sup>ab</sup>  | 2.48 ± 0.87 <sup>ab</sup>  |
| CMS | 58.48 ± 11.05 <sup>ab</sup> | 68.20 ± 10.28 <sup>ab</sup> | 74.20 ± 8.65 <sup>ab</sup> | 80.72 ± 6.45 <sup>ab</sup> |

注: 与治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ , 差异有统计学意义; 与前一观察时点比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ , 差异有统计学意义。

### 3.3. 安全性及不良事件发生率

除注射后 48 小时内的注射部位疼痛外, 所有患者未出现其他不良反应。

## 4. 讨论

本研究结果表明, 冈上肌部分全层撕裂的患者在接受 PRP 注射后, 其肩关节的疼痛得到了缓解, 同时功能障碍也有所减轻。

富血小板血浆中含有高浓度的血小板, 有助于介导多种生长因子的释放, 如血小板衍生生长因子(PDGF)、转化生长因子(TGF- $\beta$ )、成纤维细胞生长因子(FGF)、血管内皮生长因子(VEGF)、表皮生长因子(EGF)和胰岛素样生长因子(IGF) [4]。这些生长因子对于组织愈合的三个阶段至关重要: 炎症、增殖和重塑。在炎症阶段, PRP 释放的生长因子可以减轻炎症反应。例如, PDGF 等因子能够调控炎症相关的细胞活动, 避免过度炎症对组织造成进一步损害[6]。在增殖阶段, 多种生长因子共同发挥作用。肌腱细胞是肌腱组织的基本细胞成分, 有助于合成细胞外基质的所有成分, 以实现内在修复过程。而 PRP 已被证明可以在促进血管生成因子的同时诱导肌腱细胞增殖[7]-[9]。除肌腱细胞外, 肌腱还含有肌腱干/祖细胞(TSC), 约占成体肌腱细胞群的 5%。多项体外研究表明, 富含血小板的凝块释放液(PRCR)可以诱导兔 TSC 分化为活性肌腱细胞, 这进一步说明了 PRP 在促进肌腱修复方面的积极作用[10] [11]。PRP 可能通过这些作用机制起到缓解疼痛和改善功能的作用。

多项临床研究[12]-[16]表明, 对于肩袖部分厚度撕裂, PRP 注射可以缓解患者的疼痛和肩关节活动障碍。在 Sengodan 等人[17]的研究中, 20 名肩袖部分厚度撕裂患者进行 PRP 注射后, 17 名患者的 VAS 疼痛评分、CMS 评分有统计学上的显著改善。Cai 等人[12]比较了 PRP 与透明质酸钠、生理盐水治疗肩袖部分厚度撕裂的疗效, 发现 PRP 组患者在治疗后 3 个月、6 个月、12 个月时疼痛、肩关节功能障碍均有持续改善, 且与生理盐水组相比有显著差异。对于肩袖全层撕裂, 目前的研究多集中在关节镜修复手术联合 PRP 生物填充。Xu 等人[18]进行的 Meta 分析显示, 关节镜下肩袖修复联合 PRP 显著降低了患者的长期再撕裂率和肩关节疼痛, 改善了肩关节功能障碍, 在短期、中期和长期随访期间, 手术联合 PRP 组的 VAS、CMS 评分较单纯手术组均有显著改善。Holtby 等人[19]进行的一项随机对照研究表明, 对于中小型肩袖全层撕裂, 与单纯修复手术相比, PRP 生物填充联合修复手术对围手术期疼痛有短期影响(第 8

到 11 天), 对 CMS、ASES 评分及结构完整性无任何显著影响。目前对于 PRP 注射对肩袖部分全层撕裂的研究较少, 王继兵等人[20]进行的一项临床试验表明, 超声引导下 PRP 注射联合体外冲击波能够有效缓解部分及全层小撕裂型肩袖损伤病人的肩部疼痛, 改善肩关节功能。这与本研究的结果基本一致。

对于肩袖撕裂, 目前常用的注射疗法是皮质类固醇激素注射。孙润杰等人[21]进行了一项 Meta 分析, 认为皮质类固醇激素注射并发症较多, 如可导致肌腱脆性增加, 甚至是撕裂。相比皮质类固醇激素, PRP 的安全性较高。PRP 源于患者自身血液, 排异反应极低。我们采用血袋法制备 PRP, 血液不会与外界接触, 污染风险小。此外, 我们在超声引导下进行注射, 可以精准定位, 避免对周围组织、血管和神经造成不必要损伤。本研究的患者在接受 PRP 注射治疗后, 除注射部位疼痛外, 未出现其他不良反应, 这也进一步证实了 PRP 注射治疗的安全性。

目前 PRP 的采集制备方法主要有标准血袋制备、试管法手工制备、成分血单采制备和 PRP 专用套装制备等多种方法。不同的制备程序可以得到不同种类的 PRP。我们的研究详细阐述了 PRP 的制备方法, 并且对其中血小板和白细胞的浓度也进行了精准描述。通过这种方式, 能够保证每一位患者所接受的 PRP 属于同一种类, 从而确保治疗过程具有可重复性。这有利于我们的研究结果与未来针对 PRP 或肩袖部分全层撕裂的相关研究进行对比分析, 这是本研究的一个优势。同时, 本研究也有一定的不足之处: 样本量较小, 无法按撕裂程度进行分层对比, 探究 PRP 注射的最佳适应症; 随访时间短, 无法分析 PRP 注射对此类患者的长期效果; 未进行超声或 MRI 检查, 以评估患者撕裂部位的愈合情况。这些不足为未来的研究指明了方向, 后续研究可从扩大样本量、设置安慰剂组或其他治疗方法组进行随机对照研究、在治疗前后进行超声或 MRI 检查、延长随访时间、比较不同的 PRP 制备方法对疗效的影响、分析 PRP 中不同生长因子浓度与疗效的关系等方面展开更深入的探索。

## 5. 结论

富血小板血浆注射治疗肩袖部分全层撕裂可缓解患者的肩关节疼痛, 改善功能障碍, 疗效显著, 且不良反应少, 具有临床应用价值。

## 参考文献

- [1] Wani, Z., Abdulla, M., Habeebullah, A. and Kalogriantis, S. (2016) Rotator Cuff Tears: Review of Epidemiology, Clinical Assessment and Operative Treatment. *Trauma*, **18**, 190-204. <https://doi.org/10.1177/1460408615596770>
- [2] 翟申浩, 闫明童, 汪健, 等. 肩袖部分撕裂的诊疗进展[J]. 青岛大学学报(医学版), 2019, 55(3): 362-366.
- [3] 张凯搏, 唐新, 李箭, 等. 2019 年美国骨科医师学会(AAOS)肩袖损伤临床实践指南解读[J]. 中国运动医学杂志, 2020, 39(5): 403-412.
- [4] Everts, P., Onishi, K., Jayaram, P., Lana, J.F. and Mautner, K. (2020) Platelet-rich Plasma: New Performance Understandings and Therapeutic Considerations in 2020. *International Journal of Molecular Sciences*, **21**, Article 7794. <https://doi.org/10.3390/ijms21207794>
- [5] Collinger, J.L., Fullerton, B., Impink, B.G., Koontz, A.M. and Boninger, M.L. (2010) Validation of Grayscale-Based Quantitative Ultrasound in Manual Wheelchair Users. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, **89**, 390-400. <https://doi.org/10.1097/phm.0b013e3181d8a238>
- [6] Scherer, S.S., Tobalem, M., Vigato, E., Heit, Y., Modarressi, A., Hinz, B., et al. (2012) Nonactivated versus Thrombin-Activated Platelets on Wound Healing and Fibroblast-To-Myofibroblast Differentiation in Vivo and in Vitro. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **129**, 46e-54e. <https://doi.org/10.1097/prs.0b013e3182362010>
- [7] Boswell, S.G., Schnabel, L.V., Mohammed, H.O., Sundman, E.A., Minas, T. and Fortier, L.A. (2013) Increasing Platelet Concentrations in Leukocyte-Reduced Platelet-Rich Plasma Decrease Collagen Gene Synthesis in Tendons. *The American Journal of Sports Medicine*, **42**, 42-49. <https://doi.org/10.1177/0363546513507566>
- [8] Geaney, L.E., Arciero, R.A., DeBerardino, T.M. and Mazzocca, A.D. (2011) The Effects of Platelet-Rich Plasma on Tendon and Ligament: Basic Science and Clinical Application. *Operative Techniques in Sports Medicine*, **19**, 160-164. <https://doi.org/10.1053/j.otsm.2011.04.001>

- [9] Anitua, E., Andí, I., Sanchez, M., Azofra, J., del Mar Zaldueño, M., de la Fuente, M., *et al.* (2005) Autologous Preparations Rich in Growth Factors Promote Proliferation and Induce VEGF and HGF Production by Human Tendon Cells in Culture. *Journal of Orthopaedic Research*, **23**, 281-286. <https://doi.org/10.1016/j.orthres.2004.08.015>
- [10] Zhang, J. and Wang, J.H. (2010) Platelet-rich Plasma Releasate Promotes Differentiation of Tendon Stem Cells into Active Tenocytes. *The American Journal of Sports Medicine*, **38**, 2477-2486. <https://doi.org/10.1177/0363546510376750>
- [11] Zhou, Y. and Wang, J.H. (2016) PRP Treatment Efficacy for Tendinopathy: A Review of Basic Science Studies. *BioMed Research International*, **2016**, Article ID: 9103792. <https://doi.org/10.1155/2016/9103792>
- [12] Cai, Y., Sun, Z., Liao, B., Song, Z., Xiao, T. and Zhu, P. (2019) Sodium Hyaluronate and Platelet-Rich Plasma for Partial-Thickness Rotator Cuff Tears. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **51**, 227-233. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001781>
- [13] Prodromos, C.C., Finkle, S., Prodromos, A., Chen, J.L., Schwartz, A. and Wathen, L. (2021) Treatment of Rotator Cuff Tears with Platelet Rich Plasma: A Prospective Study with 2 Year Follow-Up. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **22**, Article No. 499. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04288-4>
- [14] Kwong, C.A., Woodmass, J.M., Gusnowski, E.M., Bois, A.J., Leblanc, J., More, K.D., *et al.* (2021) Platelet-Rich Plasma in Patients with Partial-Thickness Rotator Cuff Tears or Tendinopathy Leads to Significantly Improved Short-Term Pain Relief and Function Compared with Corticosteroid Injection: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **37**, 510-517. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.10.037>
- [15] Rossi, L.A., Piuze, N., Tanoira, I., Brandariz, R., Huespe, I. and Ranalletta, M. (2023) Subacromial Platelet-Rich Plasma Injections Produce Significantly Worse Improvement in Functional Outcomes in Patients with Partial Supraspinatus Tears than in Patients with Isolated Tendinopathy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **39**, 2000-2008. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2023.03.019>
- [16] Tanpowpong, T., Thepsoparn, M., Numkarunrunrote, N., Itthipanichpong, T., Limskul, D. and Thanphraisarn, P. (2023) Effects of Platelet-Rich Plasma in Tear Size Reduction in Partial-Thickness Tear of the Supraspinatus Tendon Compared to Corticosteroids Injection. *Sports Medicine—Open*, **9**, Article No. 11. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00556-w>
- [17] Sengodan, V.C., Kurian, S. and Ramasamy, R. (2017) Treatment of Partial Rotator Cuff Tear with Ultrasound-Guided Platelet-Rich Plasma. *Journal of Clinical Imaging Science*, **7**, Article 32. [https://doi.org/10.4103/jcis.jcis\\_26\\_17](https://doi.org/10.4103/jcis.jcis_26_17)
- [18] Xu, W. and Xue, Q. (2021) Application of Platelet-Rich Plasma in Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, **9**. <https://doi.org/10.1177/23259671211016847>
- [19] Holtby, R., Christakis, M., Maman, E., MacDermid, J.C., Dwyer, T., Athwal, G.S., *et al.* (2016) Impact of Platelet-Rich Plasma on Arthroscopic Repair of Small- To Medium-Sized Rotator Cuff Tears. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, **4**, 1029-1035. <https://doi.org/10.1177/2325967116665595>
- [20] 王继兵, 尹正录, 孟兆祥, 等. 超声引导下自体富血小板血浆注射联合体外冲击波治疗肩袖损伤的临床研究[J]. 实用老年医学, 2023, 37(7): 690-694.
- [21] 孙润杰, 郭丽, 李鹏翠, 等. 富血小板血浆与皮质类固醇治疗肩袖肌腱病疗效对比的 Meta 分析[J]. 中国骨伤, 2022, 35(12): 1170-1176.