

超声引导下富血小板血浆注射治疗肩袖部分撕裂的临床疗效观察

赵银娇, 滕兆伟, 李铁山

【摘要】 目的:观察超声引导下富血小板血浆注射治疗肩袖部分撕裂的临床疗效。**方法:**42例肩袖部分撕裂患者随机分为观察组和对照组各21例,2组各有1例脱落,最终各20例完成研究。观察组给予超声引导下富血小板血浆注射治疗,对照组给予超声引导下玻璃酸钠注射治疗。2组均每周治疗1次,共3次。分别于治疗前、治疗后1、3及6个月,采用视觉模拟评分(VAS)、Constant-Murley评分(CMS)和美国肩肘外科医师评分(ASES)对2组患者的肩关节疼痛及功能情况进行评估,并记录不良事件发生情况。同时,于治疗前和治疗后6个月对所有患者进行超声检查记录撕裂大小以评估肌腱结构完整性。**结果:**在治疗后1个月,2组的VAS、CMS、ASES评分差异无统计学意义。在治疗后3个月和6个月,观察组的VAS评分较对照组降低、CMS和ASES评分较对照组升高(均 $P<0.05$),在治疗后6个月,观察组的撕裂尺寸较对照组降低(均 $P<0.05$);在治疗后随访的任何时期,2组患者的VAS均较治疗前降低、CMS和ASES评分均较治疗前升高(均 $P<0.05$);观察组的撕裂尺寸较治疗前降低($P<0.05$),而对照组的改变无统计学意义。**结论:**超声引导下富血小板血浆注射不仅可显著改善肩袖部分厚度撕裂患者肩关节疼痛和功能,而且减小撕裂尺寸,促进撕裂肌腱组织再生。

【关键词】 富血小板血浆;超声引导注射;肩袖部分撕裂

【中图分类号】 R49;R681 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2024.04.005

Clinical efficacy of ultrasound-guided injection of platelet-rich plasma for partial rotator cuff tears Zhao Yinjiao, Teng Zhaowei, Li Tieshan. The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, China

【Abstract】 Objective: To observe the clinical efficacy of ultrasound-guided injection of platelet-rich plasma for partial rotator cuff tears. **Methods:** Totally, 40 patients with partial rotator cuff tears were randomized to platelet-rich plasma group and sodium hyaluronate group, 20 patients in each group. Both groups were given injection once a week for a total of 3 times. The outcome measures included the Visual Analogue Scale (VAS), Constant-Murley Score (CMS) and American Shoulder and Elbow Surgeons Score (ASES) which were obtained from patients at the base line and 1, 3, 6 months after treatment. At the same time, tear sizes were measured by ultrasound at the base line and 6 months after treatment. **Results:** The VAS, CMS and ASES had no significant change between the two groups at 1st month after treatment. At 3rd and 6th month after treatment, the VAS scores in the platelet-rich plasma group were lower than those in the sodium hyaluronate group, and CMS and ASES scores in the platelet-rich plasma group were higher than those in the sodium hyaluronate group. At 3rd and 6th month after treatment, the tear sizes in the platelet-rich plasma group were lower than those in the sodium hyaluronate group. At any time of post-treatment follow-up, in the two groups, the VAS scores were lower than those at the base line ($P<0.05$) and the CMS and ASES scores were higher than those at the base line ($P<0.05$). Tear sizes in the platelet-rich plasma group were lower than those at the base line ($P<0.05$), but tear sizes had no significant change in the sodium hyaluronate group. No serious adverse events related to the injection therapy were reported. **Conclusions:** Ultrasound-guided injection of platelet-rich plasma not only significantly improves shoulder pain and function in patients with partial rotator cuff tear, but also reduces the tear size and promotes regeneration of torn tendon tissue.

【Key words】 platelet-rich plasma; ultrasound-guided injection; partial rotator cuff tear

肩袖撕裂是肩部慢性疼痛和活动受限甚至残疾的常见原因^[1],分为部分撕裂(partial-thickness rotator

cuff tear, PTRCT)和全层撕裂。PTRCT的定义是部分厚度肌腱纤维的解剖中断。临床和尸检报告表明, PTRCT的患病率随着人口老龄化而增加,约为13%~37%,是全层撕裂的两倍。PTRCT剩余的肌腱纤维比正常情况紧张,这导致PTRCT患者比全层撕裂患者有更明显的疼痛和功能障碍^[2]。然而关于

收稿日期:2023-10-24

作者单位:青岛大学附属医院康复医学二科,山东 青岛 266000

作者简介:赵银娇(1996-),女,在读硕士,主要从事肌肉骨骼康复研究。

通讯作者:李铁山, tieshanli@qdu.edu.cn

PTRCT 的研究相对较少,该病的治疗尚无统一共识。目前非手术治疗仍是 PTRCT 的首选治疗方法,包括功能锻炼,口服药物和皮质类固醇或玻璃酸钠(sodium Hyaluronate,SH)注射治疗等^[3-4]。尽管上述治疗方法被普遍使用,但其作用可能仅对改善症状有益,无法促进损伤肌腱的再生。鉴于此,近年来再生医学越来越受到关注,其目的是提高肌腱的愈合潜力并刺激组织再生,其中研究最多的是富血小板血浆(platelet-rich plasma,PRP)。PRP 是通过全血离心产生的高浓度血小板浓缩液,提供高浓度的生长因子、细胞因子和其他重要的炎症调节剂^[5-6]。PRP 注射在治疗膝骨关节炎^[7]、外上髁炎和肩袖撕裂手术修复的辅助治疗方面是有效的^[8-9]。然而,关于 PRP 治疗 PTRCT 的研究结果却存在争议。因此,本研究的目的是通过观察超声引导下注射 PRP 治疗 PTRCT 在疼痛缓解、肩关节功能恢复和肌腱结构改变方面的临床效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 6 月~2023 年 6 月在青岛大学附属医院就诊的 42 例肩袖部分撕裂患者作为研究对象,患者自愿接受治疗并签署知情同意书。纳入标准:经临床检查和肌骨超声检查确诊为孤立的冈上肌肌腱部分撕裂(肩袖的局灶性变薄或局灶性低回声不连续区域提示部分撕裂,如果低回声间隙贯穿整个肩袖,肌腱回缩或不可见肩袖,则认为存在全层撕裂);单侧发病,年龄 45~65 岁,肩关节疼痛、无力、活动受限持续 3 个月以上,VAS 评分 ≥ 5 分;过去 6 个月未接受未接受肩部注射及手术治疗;生命体征平稳。排除标准:肩袖全层撕裂;外伤、合并肩关节骨折、脱位、肿瘤、感染、类风湿性关节炎、臂丛神经损伤等;患有严重心脑血管疾病;因各种原因无法配合治疗等。本研究通过了青岛大学附属医院伦理委员会的审核批准(批件号:QYFY WZLL 27890)。采用随机数字法分为观察组和对照组各 21 例,观察组 1 名患者因突发脑梗死退出研究;对照组 1 名患者因失去联系退出。最终 2 组各 20 例患者完成了全程的治疗以及后续的随访评估。2 组患者的一般资料比较差异均无统计学意义。见表 1。

表 1 2 组一般资料比较

组别	n	性别(例)	年龄	病程	发病部位(例)
		男/女	(岁, $\bar{x}\pm s$)	(月, $\bar{x}\pm s$)	左/右
观察组	20	10/10	51.38 $\pm$ 5.44	4.21 $\pm$ 1.06	7/13
对照组	20	11/9	50.92 $\pm$ 6.88	4.36 $\pm$ 1.18	6/14

1.2 方法

1.2.1 PRP 的制备 采用血袋法手工制备:使用一

次性一体性塑料血袋(图 1)采集患者静脉血液 100ml。血袋配平后对称放入大容量冷冻离心机,离心 10 min(转速 1500 r/min,温度 20℃),垂直轻柔取出血袋,全血可见分为 3 层,上层为血浆,中间层为白细胞和血小板,下层为红细胞层,将采血袋夹于分浆夹内,打开 1 号转移袋的夹子,把上层的血浆及白细胞、血小板层分入 1 号袋,夹闭 1 号袋的转移管,再次离心 15 min(转速 3000 r/min,温度 20℃),1 号袋内的血液分为 2 层,利用分浆夹将上层的血浆转移至 2 号袋,剩余液体约 10ml,即为 PRP。每个 PRP 制剂都用血液分析仪分析,包括每升血小板计数、每升白细胞计数。根据 PAW 分类^[10],PRP 制剂类型为 P3-A α (P3:血小板 750~1250 $\times 10^9$ /L-A:高于基线的白细胞- α :内源性激活方式)。每次 PRP 注射所输送的血小板最终平均浓度为 850.48 $\times 10^9$ /L(± 242.37),是全血的 3.49 倍。白细胞的最终平均浓度为 60.24 $\times 10^9$ /L(± 4.08),是全血的 15.86 倍。

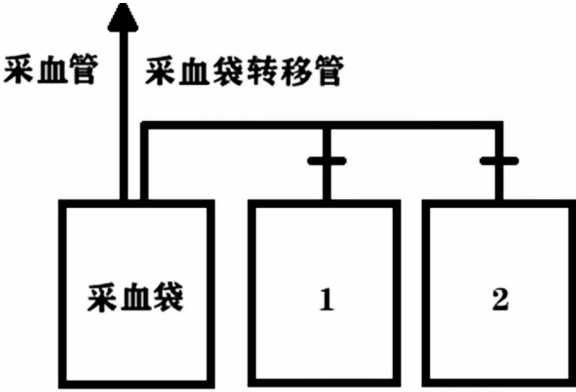


图 1 一体性塑料血袋示意图

1.2.2 干预措施 ①对照组行超声引导下玻璃酸钠注射治疗,具体为:患者取坐位,保持改良 Crass 体位,在高频线阵超声探头(型号 L18-4,4-18MHz,)引导下,从前外侧方向(即喙突外侧约 2cm、喙突上方约 1cm)通过平面内途径将针定位到肩峰下滑囊,先向滑囊注射 2ml 1%的盐酸利多卡因注射液,再注射 2.5ml 玻璃酸钠(商品名为阿尔治 2.5ml/支,批准文号 H20090719),并观察弥散情况。该注射过程要求在全无菌条件下进行,每周注射 1 次,连续治疗 3 周。②观察组行超声引导下富血小板血浆注射治疗,具体为:其超声引导操作方法同上,于超声引导下向撕裂部位注射富血小板血浆 2.5ml(见图 2),每周注射 1 次,连续治疗 3 周。必要时开具对乙酰氨基酚控制注射后疼痛。在整个研究期间未制定进一步的康复方案。

1.3 评定标准 ①视觉模拟评分法(visual analogue scale,VAS):最常用的疼痛量化问卷。对于疼痛强度,

量表通常基于无痛(0分)和最严重的疼痛(10分)。^②肩部功能评分系统评分(constant-murley score, CMS)^[11]:包括主观评估(疼痛15分、日常生活20分)和客观评估(肌力25分、肩关节活动度40分),总分为100分。^③美国肩肘外科医师评分(American shoulder and elbow surgeons score, ASES)^[11]:肩部功能的标准化评价系统,包括疼痛(50分)和功能(50分),总分为100分。以上测评均于治疗前、治疗后1个月、3个月及6个月时进行。^④肌腱完整性^[12]:于治疗前和治疗后6个月对所有患者进行肩关节超声检查。患者取坐位,保持改良Crass体位,操作者使用高频线阵超声探头(型号L18-4,4~18MHz)沿冈上肌肌腱长轴测量最大的纵向撕裂尺寸(mm)。撕裂区域定义为低回声性或无回声性,边缘不规则;撕裂尺寸通过肩袖的多个纵向截面中的最大纵向撕裂长度(mm)测量(图3)。

1.4 统计学方法 采用SPSS 25.0统计软件进行数据处理,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内均数比较采用配对 t 检验,组间均数比较采用单因素方差分析, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

治疗后1个月,2组的VAS、CMS、ASES评分比较差异无统计学意义。在治疗后3个月及6个月,观察组的VAS较对照组降低($P < 0.05$)、CMS和ASES评分较对照组升高(均 $P < 0.05$),在治疗后6个月,观察组的撕裂尺寸较对照组降低(均 $P < 0.05$);在治疗后随访的任何时期,2组患者的VAS均较治疗前降低(均 $P < 0.05$),CMS和ASES评分均较治疗前升高(均 $P < 0.05$);观察组的撕裂尺寸较治疗前降低($P < 0.05$),而对照组的改变无统计学意义。见表2。

3 讨论

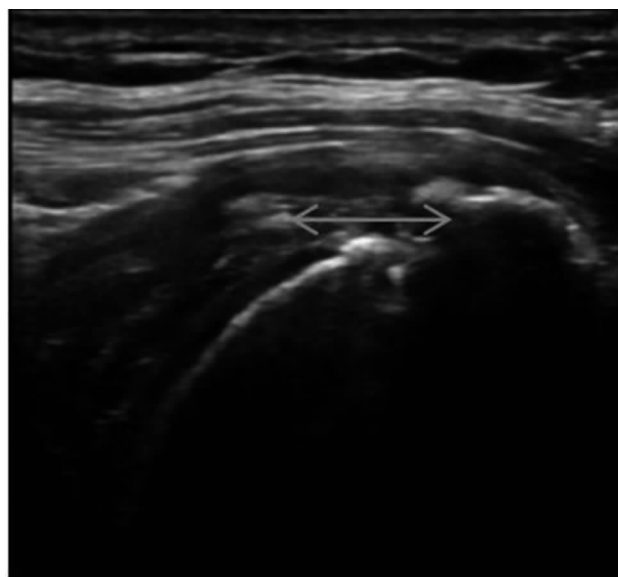


图3 超声图像显示,在改良Crass体位,测量沿肩袖肌腱长轴最大的纵向撕裂长度(箭头)

本研究结果表明,与对照组相比,超声引导下PRP注射治疗PTRCT在治疗后3个月和6个月显著缓解疼痛、持续改善肩部功能及促进撕裂肩袖肌腱的再生。此外,没有发现与PRP相关的严重并发症。

大多数研究一致表明,PTRCT不可能自发愈合^[13-14],相反,残余的肌腱因为被施加了大量额外的局部腱内张力^[1-4],随着时间进展有撕裂扩大的风险。基础试验已经证明了PRP对肌腱再生的积极结果^[5-6]。PRP含有高浓度的血小板,其 α 颗粒中含有高水平的生长因子和介质,包括血小板衍生生长因子、转化生长因子- β 和血管内皮细胞生长因子等^[5-6]。这些生长因子诱导有丝分裂、细胞外基质产生、新血管形成、细胞成熟和分化^[5-6],故在作用机制上能够促进损伤肌腱再生。

许多临床研究建议使用PRP来治疗PTRCT。



图2 a.超声引导下注射PRP b.冈上肌肌腱部分撕裂(见箭头) c.将PRP注射到撕裂部位,圆点表示针尖

表 2 2 组患者不同时间点各项指标比较

组别	n	时间	VAS(分)	CMS(分)	ASES(分)	撕裂尺寸(mm)
观察组	20	治疗前	7.18±1.25	46.27±6.04	39.18±3.40	10.36±2.84
		治疗后 1 个月	5.18±1.66 ^a	67.45±4.03 ^a	58.81±3.25 ^a	
		治疗后 3 个月	2.18±0.87 ^{ab}	81.09±2.66 ^{ab}	82.00±4.07 ^{ab}	
		治疗后 6 个月	0.91±0.70 ^{ab}	89.55±2.73 ^{ab}	89.55±3.70 ^{ab}	6.36±1.75 ^{ab}
对照组	20	治疗前	7.00±1.18	47.09±6.11	40.09±4.68	10.18±2.60
		治疗后 1 个月	5.45±1.37 ^a	65.27±5.66 ^a	60.18±4.35 ^a	
		治疗后 3 个月	3.55±1.29 ^a	75.27±6.10 ^a	76.81±5.23 ^a	
		治疗后 6 个月	3.18±1.54 ^a	74.82±7.29 ^a	78.63±3.53 ^a	7.36±2.25

与治疗前比较,^a*P*<0.05;与对照组比较,^b*P*<0.05

Shou^[15]、Rha^[16]、Marvin^[17]、Thanathep^[18] 等分别将 PRP 与透明质酸、干针、皮质类固醇治疗 PTRCT 进行比较,分别在 3 个月和 6 个月的随访中 PRP 注射的效果更好。Shams 等^[19] 发现经 PRP 注射治疗的 PTRCT 尽管在 6 周和 6 个月时 VAS、CMS 和 ASES 评分没有统计学意义,但在 12 周评分显著改善。Scarpone^[20] 的一项研究也发现了这种 12 周的效果,该研究表明 PRP 可以在注射后 12 周而不是注射后 8 周改善疼痛和功能。这与我们的研究结果一致。然而,PRP 对 12 周疼痛和功能产生影响的确切原因尚不清楚^[12]。与支持使用 PRP 的上述研究相反,Kesikburun 等^[21] 在一年的随访中,通过注射 PRP 或生理盐水治疗肩袖肌腱病或部分肌腱撕裂没有发现差异。同样,Nejati 等^[22] 报道,在治疗 6 个月后,PRP 并不优于运动治疗。

在本研究中使用超声来评估愈合情况,PRP 组的撕裂尺寸有显著改善。我们的结果支持了 PRP 促进损伤愈合的作用机制。关于注射 PRP 后肌腱的结构变化,文献颇有争议,应用的影像学评估方法也不尽相同,包括磁共振、超声及关节造影等。有些研究的影像学结果有改善^[20,23-24],另一些研究却没有改善^[12,19,25],甚至恶化^[26]。

这些研究结果存在差异的主要原因是 PRP 的制备方法 & 制剂特征缺乏统一标准^[27-28]。患者的个体差异、PRP 的生长因子浓度、活化剂的使用等都会影响最终的结果。在本研究中,我们详细描述制备方法、制剂特征,这一步确保了 PRP 的可重复性与与未来研究的可比性。PRP 在不同的研究中成分也不相同,其中研究者关注最多的是血小板和白细胞浓度。尚未发现治疗 PTRCT 时 PRP 的最佳血小板浓度。Marx 认为,PRP 的血小板浓度应该比全血的浓度高 300%~400%,才能被认为是“治疗性 PRP”^[29]。研究发现适当的血小板浓度是基线的 3~6 倍,更高的水平可能导致局部细胞凋亡、生长因子受体数量下调和脱敏,从而抑制肌腱细胞增殖^[30-31]。此外,白细胞浓度已被证明对治疗效果至关重要^[32-33]。有研究表明,白细胞可以

促进分解代谢并增强细胞外基质的降解^[32],可能对肌腱愈合有害。我们认为白细胞释放可以预防感染和促进愈合的细胞因子,从而达到更好的愈合反应,这与 Liu 等^[34-35] 人的观点一致。因此,本研究使用的正是中等浓度的 PRP(全血浓度的 3.49 倍)并且富含白细胞。但目前临床上没有确凿的证据支持哪种类型的 PRP 效果更好。此外,本研究未设置包含不同血小板和白细胞浓度的 PRP 观察组,所以我们无法提供关于理想血小板和白细胞浓度的进一步见解。

本研究所有受试者均未出现注射相关的严重并发症。本研究的 PRP 都是由自体血液制备的,具有较低的免疫原性。但也有一些情况不适合抽取自体血,例如贫血或血小板功能障碍的患者。最近有几项研究调查了同种异体 PRP 产品^[36-37],作者表明同种异体 PRP 和自体 PRP 相比,效果相当且没有不良事件,是一种可行的替代方法。这进一步拓宽了 PRP 的使用范围。同种异体 PRP 也将是未来研究的一个重要领域。

综上所述,超声引导下富血小板血浆注射可使肩袖部分撕裂患者在疼痛、功能和组织愈合方面有显著且持续的改善,可以成为临床治疗肩袖部分厚度撕裂的一种安全、有效的方法。本研究也存在不足之处:①患者数量少、随访时间相对较短;②PTRCT 可根据撕裂位置分为关节面、滑囊面和腱内间隙撕裂,各类型发病机制的差异可能导致愈合潜力的差异,因此可能导致注射治疗结果上的差异。③最佳的 PRP 注射剂量及次数仍需继续研究。未来在该方向上需要进行大样本、多中心、多指标的双盲随机对照试验为 PTRCT 的 PRP 注射治疗找到更佳的治疗方式。

【参考文献】

[1] 周元元,鄢淑燕,张兰,等.分阶段康复训练联合发散式冲击波促进巨大肩袖撕裂术后康复的疗效研究[J].中国康复,2021,36(9):542-545.

[2] Oh JH, Lee YH, Lee TH, et al. The natural history of high-grade partial thickness rotator cuff tears: the conversion rate to full thickness tears and affecting factors[J]. Clin Orthop Surg,

- 2020,12(4):514-520.
- [3] Dickinson RN, Kuhn JE. Nonoperative Treatment of Rotator Cuff Tears[J]. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2023, 34(2): 335-355.
 - [4] Rossi LA, Piuze N, Tanoira I, et al. Subacromial Platelet-Rich Plasma Injections Produce Significantly Worse Improvement in Functional Outcomes in Patients With Partial Supraspinatus Tears Than in Patients With Isolated Tendinopathy[J]. *Arthroscopy*, 2023, 39(9): 2000-2008.
 - [5] Peng Y, Li X, Wu W, et al. Effect of Mechanical Stimulation Combined With Platelet-Rich Plasma on Healing of the Rotator Cuff in a Murine Model[J]. *Am J Sports Med*, 2022, 50(5): 1358-1368.
 - [6] Gurger M, Once G, Yilmaz E, et al. The effect of the platelet-rich plasma and ozone therapy on tendon-to-bone healing in the rabbit rotator cuff repair model[J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16(1): 202.
 - [7] Unlu MC, Kivrak A, Kayaalp ME, et al. Peritendinous injection of platelet-rich plasma to treat tendinopathy: A retrospective review[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2017, 51(6): 482-487.
 - [8] Gosens T, Peerbooms JC, van Laar W, et al. Ongoing positive effect of platelet-rich plasma versus corticosteroid injection in lateral epicondylitis: a double-blind randomized controlled trial with 2-year follow-up[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(6): 1200-1208.
 - [9] Han C, Na Y, Zhu Y, et al. Is platelet-rich plasma an ideal biomaterial for arthroscopic rotator cuff repair? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14(1): 183.
 - [10] DeLong JM, Russell RP, Mazzocca AD. Platelet-rich plasma: the PAW classification system[J]. *Arthroscopy*, 2012, 28(7): 998-1009.
 - [11] Angst F, Schwyzer HK, Aeschlimann A, et al. Measures of adult shoulder function: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH) and its short version (Quick-DASH), Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society standardized shoulder assessment form, Constant (Murley) Score (CS), Simple Shoulder Test (SST), Oxford Shoulder Score (OSS), Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), and Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI)[J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2011, 63 Suppl 11: S174-S188.
 - [12] Kim SJ, Kim EK, Kim SJ, et al. Effects of bone marrow aspirate concentrate and platelet-rich plasma on patients with partial tear of the rotator cuff tendon[J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13(1): 1.
 - [13] Hurd JL, Facile TR, Weiss J, et al. Safety and efficacy of treating symptomatic, partial-thickness rotator cuff tears with fresh, uncultured, unmodified, autologous adipose-derived regenerative cells (UA-ADRCs) isolated at the point of care: a prospective, randomized, controlled first-in-human pilot study[J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1): 122.
 - [14] Wang T, Ren Z, Zhang Y, et al. Comparison of Arthroscopic Debridement and Repair in the Treatment of Ellman Grade II Bursal-side Partial-thickness Rotator Cuff Tears: A Prospective Randomized Controlled Trial[J]. *Orthop Surg*, 2021, 13(7): 2070-2080.
 - [15] Huang SH, Hsu PC, Wang KA, et al. Comparison of single platelet-rich plasma injection with hyaluronic acid injection for partial-thickness rotator cuff tears[J]. *J Chin Med Assoc*, 2022, 85(6): 723-729.
 - [16] Rha DW, Park GY, Kim YK, et al. Comparison of the therapeutic effects of ultrasound-guided platelet-rich plasma injection and dry needling in rotator cuff disease: a randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2013, 27(2): 113-122.
 - [17] Thepsoparn M, Thanphraisan P, Tanpowpong T, et al. Comparison of a Platelet-Rich Plasma Injection and a Conventional Steroid Injection for Pain Relief and Functional Improvement of Partial Supraspinatus Tears[J]. *Orthop J Sports Med*, 2021, 9(9): 23259671211024937.
 - [18] Tanpowpong T, Thepsoparn M, Numkarunrunrote N, et al. Effects of Platelet-Rich Plasma in Tear Size Reduction in Partial-Thickness Tear of the Supraspinatus Tendon Compared to Corticosteroids Injection[J]. *Sports Med Open*, 2023, 9(1): 11.
 - [19] Shams A, El-Sayed M, Gamal O, Ewes W. Subacromial injection of autologous platelet-rich plasma versus corticosteroid for the treatment of symptomatic partial rotator cuff tears[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2016, 26(8): 837-842.
 - [20] Scarpone M, Rabago D, Snell E, Demeo P, Ruppert K, Pritchard P, Arbogast G, Wilson JJ, Balzano JF. Effectiveness of platelet-rich plasma injection for rotator cuff tendinopathy: a prospective open-label study[J]. *Glob Adv Health Med*, 2013, 2(2): 26-31.
 - [21] Kesikburun S, Tan AK, Yilmaz B, et al. Platelet-rich plasma injections in the treatment of chronic rotator cuff tendinopathy: a randomized controlled trial with 1-year follow-up[J]. *Am J Sports Med*, 2013, 41(11): 2609-2616.
 - [22] Nejati P, Ghahremaninia A, Naderi F, et al. Treatment of Subacromial Impingement Syndrome: Platelet-Rich Plasma or Exercise Therapy? A Randomized Controlled Trial[J]. *Orthop J Sports Med*, 2017, 5(5): 2325967117702366.
 - [23] Schwitzguebel AJ, Kolo FC, Tirefort J, et al. Efficacy of Platelet-Rich Plasma for the Treatment of Interstitial Supraspinatus Tears: A Double-Blinded, Randomized Controlled Trial[J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47(8): 1885-1892.
 - [24] Cai YU, Sun Z, Liao B, Song Z, Xiao T, Zhu P. Sodium Hyaluronate and Platelet-Rich Plasma for Partial-Thickness Rotator Cuff Tears[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2019, 51(2): 227-233.
 - [25] Dadgostar H, Fahimipour F, Pahlevan Sabagh A, Arasteh P, Razi M. Corticosteroids or platelet-rich plasma injections for rotator cuff tendinopathy: a randomized clinical trial study[J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16(1): 333.
 - [26] Bergeson AG, Tashjian RZ, Greis PE, Crim J, Stoddard GJ, Burks RT. Effects of platelet-rich fibrin matrix on repair integrity of at-risk rotator cuff tears[J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40(2): 286-293.
 - [27] Oudelaar BW, Peerbooms JC, Huis In 't Veld R, et al. Concentrations of Blood Components in Commercial Platelet-Rich Plasma

- Separation Systems: A Review of the Literature[J]. Am J Sports Med, 2019, 47(2): 479-487.
- [28] Chen X, Jones IA, Park C, et al. The Efficacy of Platelet-Rich Plasma on Tendon and Ligament Healing: A Systematic Review and Meta-analysis With Bias Assessment[J]. Am J Sports Med, 2018, 46(8): 2020-2032.
- [29] Marx RE. Platelet-rich plasma (PRP): what is PRP and what is not PRP[J]. Implant Dent, 2001, 10(4): 225-228.
- [30] Giusti I, D'Ascenzo S, Mancò A, et al. Platelet concentration in platelet-rich plasma affects tenocyte behavior in vitro[J]. Biomed Res Int, 2014, 2014: 630870.
- [31] Boswell SG, Schnabel LV, Mohammed HO, Sundman EA, Minas T, Fortier LA. Increasing platelet concentrations in leukocyte-reduced platelet-rich plasma decrease collagen gene synthesis in tendons[J]. Am J Sports Med, 2014, 42(1): 42-49.
- [32] Scott A, LaPrade RF, Harmon KG, et al. Platelet-Rich Plasma for Patellar Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial of Leukocyte-Rich PRP or Leukocyte-Poor PRP Versus Saline[J]. Am J Sports Med, 2019, 47(7): 1654-1661.
- [33] Yan R, Gu Y, Ran J, et al. Intratendon Delivery of Leukocyte-Poor Platelet-Rich Plasma Improves Healing Compared With Leukocyte-Rich Platelet-Rich Plasma in a Rabbit Achilles Tendinopathy Model[J]. Am J Sports Med, 2017, 45(8): 1909-1920.
- [34] Liu X, Li Y, Shen L, et al. Leukocyte and Platelet-Rich Plasma (L-PRP) in Tendon Models: A Systematic Review and Meta-Analysis of in vivo/in vitro? Studies[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2022, 2022: 5289145.
- [35] Jiang G, Wu Y, Meng J, et al. Comparison of Leukocyte-Rich Platelet-Rich Plasma and Leukocyte-Poor Platelet-Rich Plasma on Achilles Tendinopathy at an Early Stage in a Rabbit Model[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(5): 1189-1199.
- [36] Jo CH, Lee SY, Yoon KS, et al. Allogeneic Platelet-Rich Plasma Versus Corticosteroid Injection for the Treatment of Rotator Cuff Disease: A Randomized Controlled Trial[J]. J Bone Joint Surg Am, 2020, 102(24): 2129-2137.
- [37] Jo CH, Lee SY, Yoon KS, et al. Allogenic Pure Platelet-Rich Plasma Therapy for Rotator Cuff Disease: A Bench and Bed Study[J]. Am J Sports Med, 2018, 46(13): 3142-3154.

· 外刊拾粹 ·

臭氧注射和脉冲射频治疗粘连性关节囊炎

粘连性关节囊炎(AC)是一种严重程度不一、以主动和被动活动范围逐渐受限为特点。治疗方法包括非手术治疗和手术治疗。本研究评估了特发性 AC 患者在超声引导下应用脉冲射频(PRF)进行肩关节内臭氧注射与关节内类固醇注射的疗效。受试者为 45 例成年人,年龄为 30~65 岁,患有原发性肩周炎。所有受试者都接受了标准肩关节检查,并记录了基线视觉模拟评分(VAS)、肩痛和残疾(SPADI)评分以及活动范围(ROM)。受试者被随机分为两组,类固醇组接受了 5ml 浓度 0.125% 布比卡因加 40mg 曲安奈德关节腔内注射,臭氧组在关节腔内注射 5ml 浓度 0.125% 布比卡因后,再注射 10ml 氧气-臭氧混合物(15 μ g/ml)。干预后,所有组别受试者的疼痛、残疾、关节活动度和炎症指标都出现了显著改善。PRF/臭氧组 VAS 疼痛评分和 ROM 评分均优于激素组。结论:这项针对特发性粘连性关节囊炎患者的研究发现,臭氧疗法和射频疗法都能有效改善疼痛和活动范围。

(杨朋坤 译,吴毅、陆蓉蓉 审)

Foula A, et al. Ultrasound-guided Shoulder Intraarticular Ozone Injection versus Pulsed Radiofrequency Application for Shoulder Adhesive Capsulitis: A Randomized, Controlled Trial. Pain Physician. 2023, 26(4): E329-E340

中文翻译 复旦大学附属华山医院

本期由复旦大学华山医院 吴毅教授主译编