

富血小板血浆注射治疗部分厚度肩袖撕裂疗效观察

赵银娇, 李铁山*

青岛大学附属医院康复医学二科, 山东 青岛

收稿日期: 2023年9月11日; 录用日期: 2023年10月5日; 发布日期: 2023年10月11日

摘要

目的: 观察超声引导下富血小板血浆注射治疗部分厚度肩袖撕裂的临床有效性和安全性。方法: 选取部分厚度肩袖撕裂患者31名作为研究对象, 在超声引导下向撕裂部位注射PRP 3 ml, 每周注射1次, 共注射3次。观察治疗前、治疗后1周、4周、12周VAS评分、CMS评分、Quick-DASH评分数值变化。结果: 在治疗后1、4、12周PTRCT患者的VAS评分和Quick-DASH评分均较治疗前下降($P < 0.05$), 在治疗后1、4、12周PTRCT患者的CMS评分较治疗前升高($P < 0.05$)。结论: 超声引导下富血小板血浆注射可以有效缓解PTRCT患者的疼痛, 改善肩关节功能, 可以成为临床治疗部分厚度肩袖撕裂的一种有效、安全的手段。

关键词

富血小板血浆, 部分厚度肩袖撕裂, 超声

Observation of Injection of Platelet Rich Plasma in the Treatment of Partial Thickness Rotator Cuff Tear

Yinjiao Zhao, Tieshan Li*

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

Received: Sep. 11th, 2023; accepted: Oct. 5th, 2023; published: Oct. 11th, 2023

Abstract

Objective: The objective of this study was to observe the clinical efficacy and safety of ultrasound-

*通讯作者 Email: 18305203638@163.com

guided injection of platelet rich plasma in the treatment of partial thickness rotator cuff tear. Methods: 31 patients with partial thickness rotator cuff tear were selected according to the inclusion criteria and injected with platelet rich plasma 3 ml into the tear site under the guidance of ultrasound, once every week for three times. The changes of VAS score, CMS score and Quick-DASH score were observed before treatment and 1, 4, 12 weeks after treatment. **Results:** The VAS score and Quick-DASH score of PTRCT patients at 1, 4 and 12 weeks after treatment were significantly lower than those before treatment ($P < 0.05$), and the CMS score of PTRCT patients at 1, 4 and 12 weeks after treatment were significantly higher than those before treatment ($P < 0.05$). The differences were statistically significant. **Conclusion:** Ultrasound-guided injection of platelet rich plasma can effectively relieve pain and improve shoulder joint function in patients with PTRCT. It can be an effective and safe method for clinical treatment of partial thickness rotator cuff tear.

Keywords

Platelet Rich Plasma, Partial Thickness Rotator Cuff Tear, Ultrasound

Copyright © 2023 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(RCT)是肩部疼痛和功能限制的常见原因[1],其发生率随着年龄的增长而增加。特尼斯等人[2]发现 RCT 的患病率在 60 岁以上的人群中为 30%,在 80 岁以上的人群中高达 62%。临床上在肩袖撕裂患者中肩袖部分厚度撕裂(Partial thickness rotator cuff tear, PTRCT)的患病率约为全层撕裂的两倍,并且通常导致频繁的肩部疼痛和功能障碍,如果不及时治疗,其撕裂大小可能会增大或进展为全层撕裂,进展速度是可变的并且无法预测。尽管该病在临床上常见,但其最佳治疗方法仍存在争议。目前非手术治疗仍然是 PTRCT 的一线治疗,包括活动调整、物理治疗、口服非甾体抗炎药、皮质类固醇或玻璃酸钠注射等非手术治疗[3] [4] [5]。近年来,考虑到肩袖疾病的退行性病理学,许多研究致力于发现新的非手术治疗技术以促进肌腱生物学恢复。其中,研究最多的是富血小板血浆(Platelet rich plasma, PRP),它是一种血小板浓缩物,含有比全血高 3 到 6 倍的血小板。血小板中的颗粒可以释放高水平的生长因子,包括血管内皮生长因子(VEGF)、转化生长因子 β (TGF- β)和血小板衍生生长因子(PDGF) [4]。PRP 已被证明对肌肉骨骼疾病有显著疗效[6] [7],而撕裂的肩袖肌腱由于其固有的退化性质导致愈合能力较差,因此其用于治疗 PTRCT 很有研究价值,但国内对于 PRP 注射治疗 PTRCT 的研究报道较少,且仍无规范诊治指南。故本研究目的是观察并分析超声引导下富血小板血浆注射治疗部分厚度肩袖撕裂的疗效。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

选取 2022 年 5 月至 2023 年 4 月在青岛大学附属医院就诊的 PTRCT 患者 31 名,患者自愿接受治疗并签署知情同意书,本研究通过了青岛大学附属医院伦理委员会的审核批准。

纳入标准: 1) 经肌骨超声检查确诊为孤立的冈上肌肌腱部分厚度撕裂。肩袖的局灶性变薄或局灶性低回声不连续区域提示部分厚度撕裂。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; 2) 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, 疼痛视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分 ≥ 5 分; 3) 过去 3 个月未接受肩部注射治疗, 过去 6 个月未接受肩部手术治疗; 4) 生命体征平稳。

排除标准: 1) 肩袖全层撕裂; 2) 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; 3) 存在严重心肺疾病及严重肝、肾功能不全; 4) 血小板计数 $< 100 \times 10^9/L$; 5) 合并认知障碍及精神障碍, 不能配合治疗及随访。

2.2. PRP 制备和注射方法

2.2.1. 采用血袋法手工制备 PRP

一次性一体性塑料血袋采集患者静脉血液 100 ml。血袋配平后对称放入大容量冷冻离心机, 经过 2 次离心, 第 1 次离心 10 分钟(转速 1500 r/min, 温度 20°C), 分离出上层的血浆及白细胞、血小板层后, 第 2 次离心 15 分钟(转速 3000 r/min, 温度 20°C), 再次分离, 剩余液体约 10 ml, 即为 PRP。患者静脉血和每个 PRP 制剂都用血液分析仪分析并记录, 包括: 每升血小板计数、每升白细胞总数。患者静脉血小板平均浓度为 $(282.17 \pm 38.39) \times 10^9/L$, 白细胞平均浓度为 $(5.37 \pm 0.93) \times 10^9/L$ 。PRP 制剂血小板最终平均浓度为 $(931.75 \pm 214.80) \times 10^9/L$, 是基线值的 3.30 倍; 白细胞最终平均浓度为 $(3.42 \pm 0.69) \times 10^9/L$, 是基线值的 0.64 倍。

2.2.2. 注射方法

患者取坐位, 保持改良 Crass 体位, 消毒肩关节表面皮肤, 涂无菌耦合剂, 在配有高频线阵超声探头(柯尼卡美能达 L18-4)引导下进行注射。向受试者撕裂部位注射 PRP 3 ml, 每隔 1 周注射一次, 共 3 次。

为了控制注射后疼痛, 如果需要, 开具对乙酰氨基酚。在研究期间不允许进行其他治疗。

2.3. 观察指标

于注射治疗前、治疗后 1 周、4 周、12 周记录患者疼痛视觉模拟评分(VAS), 恒定评分(CMS 评分), 美国加州大学肩关节评分(UCLA 评分)及不良反应。

视觉模拟评分法(VAS): 评估患者疼痛程度, 范围从 0 分(没有疼痛)~10 分(可以想象到的最严重疼痛)进行评定。

恒定评分(CMS 评分): 评定项目包括疼痛(15 分)、肌力(25 分)、日常生活(20 分)及肩关节活动度(40 分), 总分为 100 分。得分越高表示患者肩关节情况越好。

快速臂、肩、手残障评分(Quick-DASH 评分): 评定项目包括症状和功能, 总分换算为 0~100 百分比, 得分越高表示残障越严重。

治疗期间发生的不良事件: 注射部位感染、红肿、疼痛、皮疹、胃肠道不适、头晕、过敏反应、休克等。

2.4. 统计学分析

本研究数据采用 SPSS 25.0 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

实验最终纳入了 31 名 PTRCT 患者, 其中 1 名患者失访退出研究。最后, 30 名患者完成了注射治疗及随访。30 名患者中男性患者 13 名, 女性患者 17 名; 年龄 45~65 岁, 平均 (55.14 ± 5.88) 岁; 发病部位左侧 14 个, 右侧 16 个。

3.2. 治疗前后 VAS 评分、CMS 评分、Quick-DASH 评分的变化

与治疗前相比, PTRCT 患者在接受 PRP 注射治疗后 1 周、4 周、12 周 VAS 评分和 Quick-DASH 评分均较治疗前显著降低($P < 0.05$), CMS 评分较治疗前升高($P < 0.05$), 差异有统计学意义。

与前次治疗相比, PTRCT 患者治疗后第 4 周较第 1 周 VAS 评分和 Quick-DASH 评分下降($P < 0.05$), CMS 评分升高($P < 0.05$), 差异有统计学意义; 治疗后第 12 周较第 4 周 VAS 评分和 Quick-DASH 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 of VAS score, CMS score and Quick-DASH score before and after treatment

表 1. 治疗前后 VAS 评分、CMS 评分、Quick-DASH 评分变化

	治疗前	治疗后 1 周	治疗后 4 周	治疗后 12 周
VAS	7.00 ± 0.24	4.65 ± 0.35 ^{ab}	2.30 ± 0.16 ^{ab}	1.20 ± 0.11 ^{ab}
CMS	47.50 ± 1.25	67.65 ± 1.58 ^{ab}	79.40 ± 1.48 ^{ab}	87.05 ± 1.16 ^{ab}
Quick-DASH	77.20 ± 1.55	53.75 ± 1.47 ^{ab}	26.90 ± 1.19 ^{ab}	8.90 ± 0.46 ^{ab}

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

3.3. 安全性及不良事件发生率

所有患者在注射及随访期间未有不良事件报告。

4. 讨论

4.1. PRP 注射治疗 PTRCT 的有效性

在治疗肌腱损伤方面, 基础实验和临床研究都展示了 PRP 的巨大价值[8] [9] [10]。PRP 含有高浓度的血小板, 释放超生理浓度的生长因子和细胞因子。PRP 增加生长因子和血小板的局部浓度, 从而释放许多促炎和抗炎介质, 激活级联反应, 促进抗炎过程、免疫调节和血管生成, 从而减轻疼痛和促进组织修复[11]。这些因子增强肌腱细胞的增殖并促进细胞外基质的合成, 以促进组织再生和撕裂愈合[12] [13] [14]。

本研究表明, 与治疗前相比, PTRCT 患者在接受 PRP 注射治疗后 1 周、4 周、12 周 VAS 评分和 Quick-DASH 评分均较治疗前显著降低($P < 0.05$), CMS 评分较治疗前升高($P < 0.05$), 差异有统计学意义, 提示富血小板血浆注射可以有效缓解 PTRCT 患者的疼痛, 改善肩关节功能。此外, 还发现, 与前次治疗相比, PTRCT 患者治疗后第 4 周较第 1 周 VAS 评分和 Quick-DASH 评分下降($P < 0.05$), CMS 评分升高($P < 0.05$), 差异有统计学意义; 治疗后第 12 周较第 4 周 VAS 评分和 Quick-DASH 评分下降($P < 0.05$), CMS 评分升高($P < 0.05$), 差异有统计学意义, 提示在一定观察时间范围内, 随着时间的延长, PRP 注射治疗能发挥更好的疼痛缓解和功能改善的作用。

PRP 缓解疼痛的效果显著, 对此结果的可能解释与血小板的镇痛特性有关。Asfaha 发现了一种新型潜在内源性镇痛机制, 该机制依赖于具有镇痛特性的蛋白酶的释放, 可减轻与炎症反应相关的痛觉过敏和异常性疼痛[15]。系统评价表明 PRP 可以有效治疗与肩袖肌腱病和部分厚度肩袖撕裂相关的疼痛[16]。为了对受试者进行客观的临床评估, 本研究使用 CMS 和 Quick-DASH 评分, 因为它们涵盖了与临床最相关的领域, 并显示出高反应性, 在肩袖疾病领域获得了医学界的高度认可。多项研究证明了 PRP 对肩袖撕裂患者肩关节疼痛减轻和功能改善的作用, 蔡等人[17]发现用 PRP 治疗的部分厚度肩袖撕裂患者在治疗后 6 个月和 12 个月时均获得显著更高的 CMS 和 ASES 评分($P < 0.01$), 这与我们的实验研究结果一致。Rha 等人[18]的研究表明, 与干针刺相比, PRP 注射对部分肩袖撕裂或肌腱病患者有更好的效果, 这种益

处在治疗后六个月肯定仍然存在。最后, Zhu PF [19]等在最近的一项系统回顾和荟萃分析报告说, 与不治疗和其他保守治疗相比, 富含血小板的血浆在用于治疗部分厚度肩袖撕裂时可减轻疼痛并改善肩部功能。同时, 效果在治疗后 8~12 周和超过 24 周时最为显著。这些发现表明, PRP 在治疗部分厚度肩袖撕裂中的益处已显示出前景, 需要更多证据水平更高的研究来支持 PRP 在该领域的使用。

4.2. PRP 注射治疗 PTRCT 的安全性

本注射及随访过程中, 我们的所有受试者均未有不良事件报告。这也是 PRP 具有巨大吸引力的原因之一。在临床应用中, PRP 主要由患者自身的血液制备, 具有极好的安全性, 在已发表的随机对照临床试验中几乎没有不良反应[20]。乔等人比较了从接受关节镜肩袖修复的患者中获得的同种异体和自体 PRP 的应用, 并使用去除白细胞的血小板分离系统制备。他们表明同种异体和自体 PRP 具有相当的效果且没有不良事件[21], 这进一步拓宽了 PRP 的使用范围, 并使 PRP 商业化成为可能。PRP 应用的安全性也将是未来研究的一个重要领域。

4.3. 本研究的优势

4.3.1. 对 PRP 详细描述

在我们的研究中, 我们对 PRP 的制备方法和最终成分进行了详细描述。这一步对于所有调查 PRP 的研究至关重要, 因为它确保了每个患者都接受类似的 PRP 注射, 从而能保证治疗的可重复性并能够与未来的研究进行适当比较[22]。这是本次研究的一个优势, 这可能有助于本研究的结果和结论被其他研究人员重现。在报告肩袖损伤患者使用 PRP 治疗结果的现有研究中, 由于 PRP 制备方法的差异导致无法在临床实践中建立 PRP 的详细指南[23]。PRP 的制备程序、PRP 的注射部位、最佳注射次数、注射间隔等方面仍缺乏共识, 因此, 仍然需要进行更多高水平研究。

4.3.2. 超声引导

肩部超声检查作为一种评估肩部软组织损伤的有用且通用的方法已获得广泛认可。超声评估肩袖撕裂的诊断准确性与磁共振成像(MRI)相当, 并且与关节镜检查具有高度相关性, 在经验丰富的从业者手中, 敏感性和特异性高达 95% [24]。本研究我们进行了超声检查以诊断肌腱病理, 并利用超声可视化的优点, 采取超声引导, 实现精准定位注射, 从而避免盲法注射引起的穿刺相关并发症。关于注射方法, 虽然强烈推荐在超声引导下注射并且表现出良好的有效性和安全性, 但超声引导和徒手注射都是安全有效的, 没有证据表明哪一种比另一种更好。然而, 对于经验不足的从业者而言, 超声引导注射可能更精确、更安全且更容易获得。

4.4. 不足及展望

这项研究有几个局限性。首先, 最主要的限制是样本量小、缺乏对照组和随机化, 以及相对较短的 12 周随访期。招募更大的样本并进行随机、对照、双盲研究将有助于显示治疗的有效性。第二, 我们的结果测量只是连续变量, 由于肌腱愈合模型表明结构重塑可能持续 1 年或更长时间, 因此可以在进一步的研究中考虑诸如 MRI 或超声图像等具有较长随访时间的客观测量, 可能会对 PRP 治疗后肌腱愈合的证据产生额外的洞察力。

5. 结论

超声引导下富血小板血浆注射治疗可以有效缓解部分厚度肩袖撕裂患者的疼痛, 改善肩关节功能, 可以成为临床治疗部分厚度肩袖撕裂的一种安全、有效的手段。

参考文献

- [1] Dickinson, R.N. and Kuhn, J.E. (2023) Nonoperative Treatment of Rotator Cuff Tears. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, **34**, 335-355. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2022.12.002>
- [2] Teunis, T., Lubberts, B., Reilly, B.T. and Ring, D. (2014) A Systematic Review and Pooled Analysis of the Prevalence of Rotator Cuff Disease with Increasing Age. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **23**, 1913-1921. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.08.001>
- [3] Dickinson, R.N., Ayers, G.D., Archer, K.R., Fan, R., Page, C., Higgins, L.D., Kuhn, J.E., Baumgarten, K.M., Matzkin, E. and Jain, N.B. (2019) Physical Therapy versus Natural History in Outcomes of Rotator Cuff Tears: The Rotator Cuff Outcomes Workgroup (ROW) Cohort Study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **28**, 833-838. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.10.001>
- [4] 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*, **39**, 2000-2008. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2023.03.019>
- [5] Dickinson, R.N. and Kuhn, J.E. (2023) Nonoperative Treatment of Rotator Cuff Tears. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, **34**, 335-355. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2022.12.002>
- [6] O'Dowd, A. (2022) Update on the Use of Platelet-Rich Plasma Injections in the Management of Musculoskeletal Injuries: A Systematic Review of Studies from 2014 to 2021. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, **10**. <https://doi.org/10.1177/23259671221140888>
- [7] Xu, J., Du, W., Xue, X., Chen, M., Zhou, W. and Luo, X. (2023) Global Research Trends on Platelet-Rich Plasma for Tendon and Ligament Injuries from the Past Two Decades: A Bibliometric and Visualized Study. *Frontiers in Surgery*, **10**, Article ID: 1113491. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2023.1113491>
- [8] Peng, Y., Li, X., Wu, W., Ma, H., Wang, G., Jia, S. and Zheng, C. (2022) Effect of Mechanical Stimulation Combined with Platelet-Rich Plasma on Healing of the Rotator Cuff in a Murine Model. *The American Journal of Sports Medicine*, **50**, 1358-1368. <https://doi.org/10.1177/03635465211073339>
- [9] Sánchez, M., Jorquera, C., Sánchez, P., Beitia, M., García-Cano, B., Guadilla, J. and Delgado, D. (2021) Platelet-Rich Plasma Injections Delay the Need for Knee Arthroplasty: A Retrospective Study and Survival Analysis. *International Orthopaedics*, **45**, 401-410. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04669-9>
- [10] Omid, R., Lalezari, R., Bolia, I.K. and Weber, A.E. (2022) Platelet-Rich Plasma in the Management of Shoulder Disorders: Basic Science and Implications beyond the Rotator Cuff. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **30**, e1217-e1226. <https://doi.org/10.5438/JAAOS-D-22-00066>
- [11] 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 No. 7794. <https://doi.org/10.3390/ijms21207794>
- [12] Leitner, L., Gruber, G., Lohberger, B., Kaltenecker, H., Leithner, A. and Sadoghi, P. (2019) Clinical Administration of Platelet-Rich Plasma and Growth Factors to the Musculoskeletal System. *Der Orthopäde*, **48**, 105-116. <https://doi.org/10.1007/s00132-018-3643-3>
- [13] Peng, Y., Li, F., Ding, Y., Sun, X., Wang, G., Jia, S. and Zheng, C. (2023) Comparison of the Effects of Platelet-Rich Plasma and Corticosteroid Injection in Rotator Cuff Disease Treatment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **32**, 1303-1313. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2023.01.037>
- [14] 蔡宇, 周华军, 朱朋飞, 韩红, 阮畅, 肖婷, 等. 超声引导下富血小板血浆注射修复肩袖损伤的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2018, 40(9): 679-681.
- [15] Asfaha, S., Cenac, N., Houle, S., Altier, C., Papez, M.D., Nguyen, C., Steinhoff, M., Chapman, K., Zamponi, G.W. and Vergnolle, N. (2007) Protease-Activated Receptor-4: A Novel Mechanism of Inflammatory Pain Modulation. *British Journal of Pharmacology*, **150**, 176-185. <https://doi.org/10.1038/sj.bjp.0706975>
- [16] Xiang, X.N., Deng, J., Liu, Y., Yu, X., Cheng, B. and He, H.C. (2021) Conservative Treatment of Partial-Thickness Rotator Cuff Tears and Tendinopathy with Platelet-Rich Plasma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical Rehabilitation*, **35**, 1661-1673. <https://doi.org/10.1177/02692155211011944>
- [17] Cai, Y.U., 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 and Science in Sports and Exercise*, **51**, 227-233. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001781>
- [18] Rha, D.W., Park, G.Y., Kim, Y.K., Kim, M.T. and Lee, S.C. (2013) Comparison of the Therapeutic Effects of Ultrasound-Guided Platelet-Rich Plasma Injection and Dry Needling in Rotator Cuff Disease: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, **27**, 113-122. <https://doi.org/10.1177/0269215512448388>

- [19] Zhu, P., Wang, Z., Li, H. and Cai, Y. (2022) Platelet-Rich Plasma Injection in Non-Operative Treatment of Partial-Thickness Rotator Cuff Tears: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, **54**, jrm00312. <https://doi.org/10.2340/jrm.v54.1434>
- [20] Engebretsen, L., Steffen, K., Alsousou, J., Anitua, E., Bachl, N., Devilee, R., Everts, P., Hamilton, B., Huard, J., Jenouire, P., Kelberine, F., Kon, E., Maffulli, N., Matheson, G., Mei-Dan, O., Menetrey, J., Philippon, M., Randelli, P., Schamasch, P., Schwelnus, M. and Verrall, G. (2010) IOC Consensus Paper on the Use of Platelet-Rich Plasma in Sports Medicine. *British Journal of Sports Medicine*, **44**, 1072-1081. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.079822>
- [21] Jo, C.H., Shin, J.S., Lee, S.Y. and Shin, S. (2017) Allogeneic Platelet-Rich Plasma for Rotator Cuff Repair. *Acta Ortopedica Brasileira*, **25**, 38-43. <https://doi.org/10.1590/1413-785220172501163417>
- [22] Chahla, J., Cinque, M.E., Piuze, N.S., Mannava, S., Geeslin, A.G., Murray, I.R., Dornan, G.J., Muschler, G.F. and LaPrade, R.F. (2017) A Call for Standardization in Platelet-Rich Plasma Preparation Protocols and Composition Reporting: A Systematic Review of the Clinical Orthopaedic Literature. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **99**, 1769-1779. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.01374>
- [23] LaPrade, R.F., Dragoo, J.L., Koh, J.L., Murray, I.R., Geeslin, A.G. and Chu, C.R. (2016) AAOS Research Symposium Updates and Consensus: Biologic Treatment of Orthopaedic Injuries. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **24**, e62-e78. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-16-00086>
- [24] Kluger, R., Bock, P., Mittlböck, M., Krampla, W. and Engel, A. (2011) Long-Term Survivorship of Rotator Cuff Repairs Using Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, **39**, 2071-2081. <https://doi.org/10.1177/0363546511406395>