

· 临床研究 ·

自体单采富血小板血浆结合可调节钛板固定治疗 Rockwood Ⅲ 型肩锁关节脱位的临床疗效观察

蔡巍, 吴安平, 谭海涛, 徐高兵, 符卓毅, 彭勇, 桂迪世, 卜俏梅

(中国人民解放军联勤保障部队第 921 医院暨湖南师范大学第二附属医院, 湖南 长沙 410003)

【摘要】 目的:探讨自体单采富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)治疗 Rockwood Ⅲ 型肩锁关节脱位的临床疗效。**方法:**自 2019 年 1 月至 2021 年 7 月,采用微创可调节钛板内固定术治疗 32 例 Rockwood Ⅲ 型肩锁关节脱位患者,根据是否行 PRP 治疗分为 PRP 和对照组,每组 16 例。PRP 组男 10 例,女 6 例;年龄 28~47 (36.75±7.14) 岁;受伤至手术时间 19~31 (26.13±3.98) h;左侧 5 例,右侧 11 例;分别于术中及术后第 4、8 周各注射 1 次 PRP。对照组男 8 例,女 8 例;年龄 30~52 (38.50±5.48) 岁;受伤至手术时间 18~29 (25.48±3.11) h;左侧 7 例,右侧 9 例;行微创手术治疗。分别于术前、术后 1、3、6、12 个月采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评价患者疼痛缓解情况,并采用肩关节功能 Constant-Murley 评分评估肩关节活动功能恢复情况。**结果:**所有患者获得随访,时间 12~28 (18.3±5.2) 个月。所有患者切口愈合可,无感染等不良事件。PRP 组术后 1、3、6 个月 VAS 分别为 (5.5±1.2)、(3.7±1.6)、(2.4±1.2) 分,对照组分别为 (6.6±1.4)、(4.9±1.1)、(3.7±1.3) 分;PRP 组术后 1、3、6 个月 VAS 较对照组明显降低,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。两组术前、术后 12 个月 VAS 比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。PRP 组术后 1、3、6 个月 Constant-Murley 评分分别为 (64.09±11.61)、(73.19±12.89)、(82.61±14.81) 分,对照组分别为 (52.32±17.42)、(61.65±14.43)、(72.52±11.04) 分;PRP 组术后 1、3、6 个月肩关节 Constant-Murley 评分优于对照组,差异有统计学意义 ($P<0.05$);术后 12 个月两组比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。PRP 组术后 6 个月与 12 个月比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$),其余时间点(术后 1 个月与术前、术后 3 个月与术后 6 个月、术后 3 个月与术后 1 个月)比较,差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。对照组术后 1 个月与 3 个月比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$),其余时间点(术后 1 个月与术前、术后 3 个月与术后 6 个月、术后 6 个月与术后 12 个月)比较,差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。**结论:**可调节钛板固定结合术后注射 PRP 治疗 Rockwood Ⅲ 型肩锁关节脱位具有促进肩关节功能恢复、减少疼痛的作用。

【关键词】 富血小板血浆; 肩锁关节脱位; 临床疗效; 病例对照研究

中图分类号: R684.7

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20230763

Clinical efficacy of autologous apheresis platelet-rich plasma combined with adjustable titanium plate fixation in the treatment of Rockwood type Ⅲ acromioclavicular joint dislocation

CAI Wei, WU An-ping, TAN Hai-tao, XU Gao-bing, FU Zhuo-yi, PENG Yong, GUI Di-shi, PU Qiao-mei (The 921 Hospital of PLA, the Second Affiliated Hospital of Hunan Normal University, Changsha 410003, Hunan, China)

ABSTRACT Objective To explore clinical efficacy of autologous platelet-rich plasma (PRP) in treating Rockwood type Ⅲ acromioclavicular dislocation. **Methods** From January 2019 to July 2021, 32 patients with Rockwood type Ⅲ acromioclavicular dislocation were treated with minimally invasive adjustable titanium plate internal fixation, and were divided into PRP group and control group according to whether PRP treatment was performed, with 16 patients in each group. In PRP group, there were 10 males and 6 females, aged from 28 to 47 years old with an average of (36.75±7.14) years old; the time from injury to surgery ranged from 1 to 31 h with an average of (26.13±3.98) h; 5 patients on the left side and 11 patients on the right side; PRP was injected once during operation and the 4th and 8th weeks after operation respectively. In control group, there were 8 males and 8 females, aged from 30 to 52 years old with an average of (38.50±5.48) years old; the time from injury to surgery ranged from 1 to 29 h with an average of (25.48±3.11) h; 7 patients on the left side and 9 patients on the right side; minimally invasive surgical treatment was performed. Visual analogue scale (VAS) was used to evaluate pain and Constant-Murley score for shoulder joint function was used to evaluate the recovery of shoulder joint movement function before operation and 1, 3, 6, and

基金项目:湖南省教育厅科学研究项目(编号:21B0080; 20C1147)

Fund program: Scientific research project of Hunan Provincial Department of Education (No.21B0080; 20C1147)

通信作者: 吴安平 E-mail: hnnywap302@qq.com

Corresponding author: WU An-ping E-mail: hnnywap302@qq.com

12 months after operation respectively. **Results** All patients were followed up for 12 to 28 months with an average of (18.3 ± 5.2) months. All incisions patients healed well without adverse events such as infection. Postoperative VAS of PRP group at 1, 3, and 6 months were (5.5 ± 1.2) , (3.7 ± 1.6) , and (2.4 ± 1.2) , respectively, while were lower than those of control group (6.6 ± 1.4) , (4.9 ± 1.1) , and (3.7 ± 1.3) , respectively; and had statistical differences between two groups ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in VAS between two groups before operation and 12 months after operation ($P > 0.05$). Postoperative Constant-Murley scores of PRP group at 1, 3, and 6 months were (64.09 ± 11.61) , (73.19 ± 12.89) , and (82.61 ± 14.81) points, respectively, which were higher than those of control group were (52.32 ± 17.42) , (61.65 ± 14.43) , and (72.52 ± 11.04) respectively; and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in Constant-Murley scores at 12 months after operation between two groups ($P > 0.05$). In PRP group, there was no statistically significant difference at 6 months and 12 months after operation ($P > 0.05$), while there were statistically significant differences at the other time points (1 month after operation compared with before operation, 3 months after operation compared with 6 months after operation, and 3 months after operation compared with 1 month after operation) ($P < 0.05$). In control group, there was no statistically significant difference when comparing 1 month and 3 months after operation ($P > 0.05$), while at the other time points (1 month after operation with before operation, 3 months after operation with 6 months after operation, and 6 months after operation with 12 months after operation), the differences were all statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Adjustable titanium plate fixation combined with postoperative injection of PRP for the treatment of Rockwood type III acromioclavicular joint dislocation has effect of promoting the recovery of shoulder joint function and reducing pain.

KEYWORDS Platelet-rich plasma; Acromioclavicular dislocation; Clinical effect; Case-control study

肩锁关节脱位占全身关节脱位的 2%~16%，肩部损伤的 12%，多发生于 20 岁青年人，与体育活动有关，且男性多发^[1]。对于肩锁关节脱位分型，目前临床常用的是 ROCKWOOD^[2]制定的 Rockwood 分型，治疗原则为 I、II 型保守治疗，IV-VI 型需要手术治疗，但对于 III 型的治疗仍有争论，有学者认为 IIIA 型可保守治疗，IIIB 型需手术治疗；也有学者认为对于年轻及运动量大的患者都应积极行手术治疗^[3-4]。国内外目前尚无公认的手术“金标准”。各项手术方法均有利弊，如克氏针固定由于距离皮下较近，在患者采取侧卧体位休息时，容易受其影响，需要在术后 1~2 个月移去；锁骨钩钢板内固定加肩锁关节韧带重建存在垂直维度的力度尚不能够支撑等后果^[5]。研究^[6-7]发现 Endobutton 钢板（袢钢板/纽扣钢板）固定肩锁关节脱位，更好地恢复了肩锁关节作为微动关节的生物力学及运动轨迹，肩关节功能恢复良好，是一种更理想的手术方式。目前，III 型的手术治疗大多由关节镜完成，结合可调节钛板固定可达到微创、早期康复的效果。富血小板血浆（platelet-rich plasma, PRP）富含各种生长因子，具有促进组织修复与再生功能的新型生物制剂^[8]。PRP 已广泛用于创伤、关节、骨病、运动医学等骨科专业。目前，关于 PRP 联合袢钢板治疗肩锁关节脱位临床疗效的研究较少。因此，本研究拟探讨 PRP 联合可调节钛板固定治疗 Rockwood III 型肩锁关节脱位的临床疗效，现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准：患者一般情况好，术前常规检查未见

明显异常，无手术禁忌证；有明确肩部外伤史，查体见肩锁关节处肿胀、压痛，弹性固定（或琴键征阳性），肩关节活动受限，影像学检查诊断为 Rockwood III 型肩锁关节脱位；年龄 19~50 岁；无多发伤、头胸腹等其他重要脏器损伤，近期末服用抗凝药物；手术时间均在伤后 36 h 内。排除标准：贫血、凝血功能异常或血小板异常者；开放性肩锁关节脱位者、合并喙突或锁骨骨折者；有肩部神经损伤史或因同侧肩袖撕裂导致功能障碍者；严重骨质疏松症患者；喙突发育异常者；存在局部活动性感染者；伴有精神疾病或心、脑、肾等重要脏器功能不能耐受手术的患者。

1.2 临床资料

自 2019 年 1 月至 2021 年 7 月收治符合纳排标准的 32 例暴力外伤所致的 Rockwood III 型肩锁关节脱位患者，根据是否行 PRP 治疗分为 PRP 和对照组，每组 16 例。PRP 组男 10 例，女 6 例；年龄 28~47 (36.75 ± 7.14) 岁；受伤至手术时间 19~31 (26.13 ± 3.98) h；左侧 5 例，右侧 11 例；交通伤 6 例，运动伤 10 例。对照组男 8 例，女 8 例；年龄 30~52 (38.50 ± 5.48) 岁；受伤至手术时间 18~29 (25.48 ± 3.11) h；交通伤 4 例，运动伤 12 例；左侧 7 例，右侧 9 例。两组术前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。本研究已通过医院伦理委员会审查并通过（批号：201866）。

1.3 治疗方法

1.3.1 PRP 制备 PRP 组采集患者血液前 3 d，嘱患者清淡饮食，禁酒，入院后评估患者的一般情况，行三大常规及凝血功能、输血前检查、肝肾功能、心电图、胸部 X 线等常规检查均无手术禁忌。采集前

表 1 两组 Rockwood III 型肩锁关节脱位患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general data between two groups of patients with Rockwood type III acromioclavicular joint dislocation

组别	例数	性别/例		侧别/例		年龄($\bar{x}\pm s$)/岁	致伤原因/例		伤后至手术时间($\bar{x}\pm s$)/h
		男	女	左侧	右侧		交通伤	运动伤	
PRP 组	16	10	6	5	11	36.75 $\pm$ 7.14	6	10	26.13 $\pm$ 3.98
对照组	16	8	8	7	9	38.50 $\pm$ 5.48	4	12	25.48 $\pm$ 3.11
检验值		-		-		-0.778	-		0.509
P 值		0.722		0.716		0.443	0.704		0.307

注: -, 使用 Fisher 确切检验法。

准备好地塞米松等抗过敏等药品, 在双侧肘部进行静脉穿刺, 一侧通道抽出自体血, 应用全自动血细胞分离机及其配套管路采集, 设置过滤血量为 2 400~2 800 ml, 容积 210~260 ml, 血小板含量 $>2.5\times 10^{11}/L$, 平均输入速度 35~39 ml $\cdot$ min $^{-1}$, 总采集时间为 40~60 min, 经血细胞离心机恒温下 2 600 r $\cdot$ min $^{-1}$, 离心 15 min, 取上层血浆, 底层 15 mm 为 PRP, 将离心后的血液通过另一侧静脉通道回输至体内。将采集的 PRP 平均分为 3 等份, 每份为 5 ml, 1 份次日术中注射, 其余 2 份输血科超低温冷冻保存, 使用前提前解冻, 术后 8 周内注射完毕。

1.3.2 对照组 采用全身麻醉, 患者取沙滩椅位, 体表找到喙突、锁骨远端、肩锁关节并做好标记, 常规消毒、铺巾后通过向下按压锁骨手法将肩锁关节复位, 在关节镜引导下自肩峰向锁骨通过肩锁关节钻入 1 枚克氏针。C 形臂 X 线确认肩锁关节脱位已复位后, 于喙突下方做长 2.5 cm 的小切口, 逐层分离至喙突下缘及基底部, 再于锁骨远端距肩锁关节处 3 cm、锁骨中点偏后方做长 1 cm 的小切口, 逐层分离至骨膜下。通过肩锁关节专用定位器或膝关节前交叉韧带胫骨定位器由锁骨向喙突建立骨隧道, 共突破 4 层皮质。于喙突基底部下缘穿出, 保护好喙突下神经血管。利用牵引线将可调节锁扣带及 1 枚四叶草样衬板拉入隧道, 于锁骨上方锁扣处再卡入 1 枚四叶草样衬板, 最后通过拉锯式收紧可调节缝线, 镜下证实衬板位置良好, 拔除克氏针再次 C 形臂 X 线机确认肩锁关节复位未丢失, 活动肩关节检查固定可靠, 缝合各切口并包扎固定。术后即可根据患者情况指导患者进行康复功能锻炼。

1.3.3 PRP 组 手术方法同对照组。在完成肩锁关节脱位固定后, 术中超声引导下(探头无菌包扎)以 18 号穿刺针确定针尖位于喙锁韧带内, 再注入 3 ml 的 PRP, 将剩余 2 ml 注射到肩锁关节囊内, 促进肩锁韧带的修复。参考 PRP 注射膝关节的专家共识^[9]以及考虑患者的经济水平, 第 2 次注射时间在术后第 4 周, 第 3 次注射时间在术后第 8 周。注射均在门

诊彩超引导下注入喙锁韧带内, 注射前常规彩超复查喙锁韧带及肩锁韧带形态信号改变, 记录其恢复变化。注射方法如下: 患者取仰卧位, 标记好肩锁关节、喙突, 彩超探头置于肩部侧前方, 选用 18 号腰穿针, 确定进针点后常规消毒, 以 2 ml 盐酸利多卡因行局部麻醉, 避开喙突下神经血管, 如遇关节腔内或肩峰下间隙有积液时先予以抽除, 选用合适角度, 确认针尖位于喙锁韧带内后回抽无血液, 注入备用的 PRP 3 ml, 剩余 2 ml 通过体位标记向肩锁关节囊内, 注射完毕后按压针孔 1~2 min 无出血后用无菌小敷贴固定。

1.4 观察项目与方法

记录并比较两组术前及术后 1、3、6、12 个月疼痛视觉模拟评分^[10](visual analogue scale, VAS)和 CONSTANT-MURLEY^[11]制定的肩关节功能 Constant-Murley 评分, 包括疼痛程度(15 分)、日常生活(10 分)、主动活动范围(50 分)、上肢外展肌肌力(25 分), 满分 100 分。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析。年龄、VAS 以及肩关节功能评分等符合正态分布的定量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 组间比较采用成组设计定量资料 *t* 检验; 两组多个时间点间比较采用重复测量方差分析, 若不满足球形检验, 采用 Greenhouse-Geisser 法进行校正; 同一组别不同时间点比较采用 LSD 检验。侧别、伤因等定性资料比较, 采用 Fisher 确切检验法, 性别采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者获得随访, 时间 12~28 (18.3 $\pm$ 5.2) 个月。所有患者术后切口愈合可, 无感染、不愈合等不良事件发生。

2.1 两组 VAS 比较

PRP 组术后 1、3、6 个月 VAS 较对照组降低, 差异有统计学意义($P<0.05$), 两组术前、术后 12 个月 VAS 比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。两组术后

1 个月与术前、术后 1 个月与术后 3 个月、术后 3 个月与术后 6 个月、术后 6 个月与 12 个月比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.2 两组肩关节功能 Constant-Murley 评分比较

PRP 组术后 1、3、6 个月肩关节功能 Constant-Murley 评分中疼痛程度、肌力优于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。PRP 组术后 1、3、6 个月肩关节功能 Constant-Murley 评分优于对照组 ($P<0.05$);术后 12 个月两组比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

PRP 组术后 6 个月与术后 12 个月比较,差异无统计学意义($P>0.05$),其余时间点比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。对照组术后 1 个月与术后 3 个月比较,差异无统计学意义($P>0.05$);其余时间点比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。典型病例图片见图 1、图 2。

3 讨论

PRP 是经过处理的自体外周血的液体部分,其血小板浓度高于基线,主要由血小板衍生生长因子

表 2 两组 Rockwood III 型肩锁关节脱位患者手术前后 VAS 比较

Tab.2 Comparison of VAS before and after operation between two groups of patients with Rockwood type III acromioclavicular joint dislocation

组别	例数	VAS($\bar{x}\pm s$)/分				
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
PRP 组	16	7.8±0.9	5.5±1.2 ^a	3.7±1.6 ^b	2.4±1.2 ^c	1.3±0.9 ^d
对照组	16	7.6±1.1	6.6±1.4 ^{a1}	4.9±1.1 ^{b1}	3.7±1.3 ^{c1}	1.3±0.6 ^{d1}
<i>t</i> 值		0.795	2.207	2.564	2.762	0.108
<i>P</i> 值		0.433	0.035	0.016	0.010	0.915

注:与术前比较,^a $t=6.133, P<0.05$; ^{a1} $t=2.247, P<0.05$;与术后 1 个月比较,^b $t=3.600, P<0.05$; ^{b1} $t=3.819, P<0.05$;与术后 3 个月比较,^c $t=2.600, P<0.05$; ^{c1} $t=2.819, P<0.05$;与术后 6 个月比较,^d $t=2.933, P<0.05$; ^{d1} $t=6.709, P<0.05$ 。

表 3 两组 Rockwood III 型肩锁关节脱位患者手术前后肩关节功能 Constant-Murley 评分比较

Tab.3 Comparison of shoulder joint Constant-Murley scores before and after operation between two groups of patients with Rockwood type III acromioclavicular joint dislocation

组别	例数	疼痛程度($\bar{x}\pm s$)/分					日常生活($\bar{x}\pm s$)/分				
		术前					术前				
			术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月		术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
PRP 组	16	5.10±1.96	11.27±1.91	13.90±0.87	13.36±0.93	13.35±1.20	5.13±1.98	7.78±1.13	8.62±0.56	8.81±0.63	9.22±0.67
对照组	16	5.16±1.83	9.92±1.71	11.57±1.79	11.22±0.98	13.13±0.88	5.11±1.86	6.32±1.28	7.20±1.78	8.24±1.36	8.46±0.64
<i>t</i> 值		0.089	2.013	4.683	6.336	0.591	0.029	3.420	3.049	1.521	3.281
<i>P</i> 值		0.465	0.027	0.000	0.000	0.279	0.488	0.001	0.002	0.690	0.001

组别	例数	上肢外展肌肌力($\bar{x}\pm s$)/分					主动活动范围($\bar{x}\pm s$)/分				
		术前					术前				
			术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月		术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
PRP 组	16	12.10±3.11	20.67±4.76	22.81±1.45	23.14±1.24	23.23±1.68	15.78±8.37	25.44±4.44	30.66±5.70	38.10±1.92	38.17±1.28
对照组	16	13.30±3.73	17.78±2.87	19.93±2.87	20.01±1.47	22.88±1.25	15.03±7.76	21.24±4.49	27.50±8.45	31.58±5.64	38.89±0.85
<i>t</i> 值		0.989	2.080	3.583	6.510	0.669	0.263	2.661	1.240	4.371	1.874
<i>P</i> 值		0.165	0.023	0.001	0.000	0.254	0.397	0.006	0.112	0.000	0.035

组别	例数	总分($\bar{x}\pm s$)/分				
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
PRP 组	16	37.27±11.23	64.09±11.61 ^e	73.19±12.89 ^f	82.61±14.81 ^g	86.59±14.70 ^h
对照组	16	35.55±7.62	52.32±17.42 ^{e1}	61.65±14.43 ^{f1}	72.52±11.04 ^{g1}	87.02±14.65 ^{h1}
<i>t</i> 值		0.505	2.249	2.385	2.186	-0.082
<i>P</i> 值		0.617	0.032	0.024	0.037	0.935

注:与术前比较,^e $t=6.642, P<0.05$; ^{e1} $t=3.528, P<0.05$;与术后 1 个月比较,^f $t=2.098, P<0.05$; ^{f1} $t=1.650, P>0.05$;与术后 3 个月比较,^g $t=1.919, P<0.05$; ^{g1} $t=3.054, P<0.05$;与术后 6 个月比较,^h $t=0.763, P>0.05$; ^{h1} $t=2.508, P<0.05$ 。

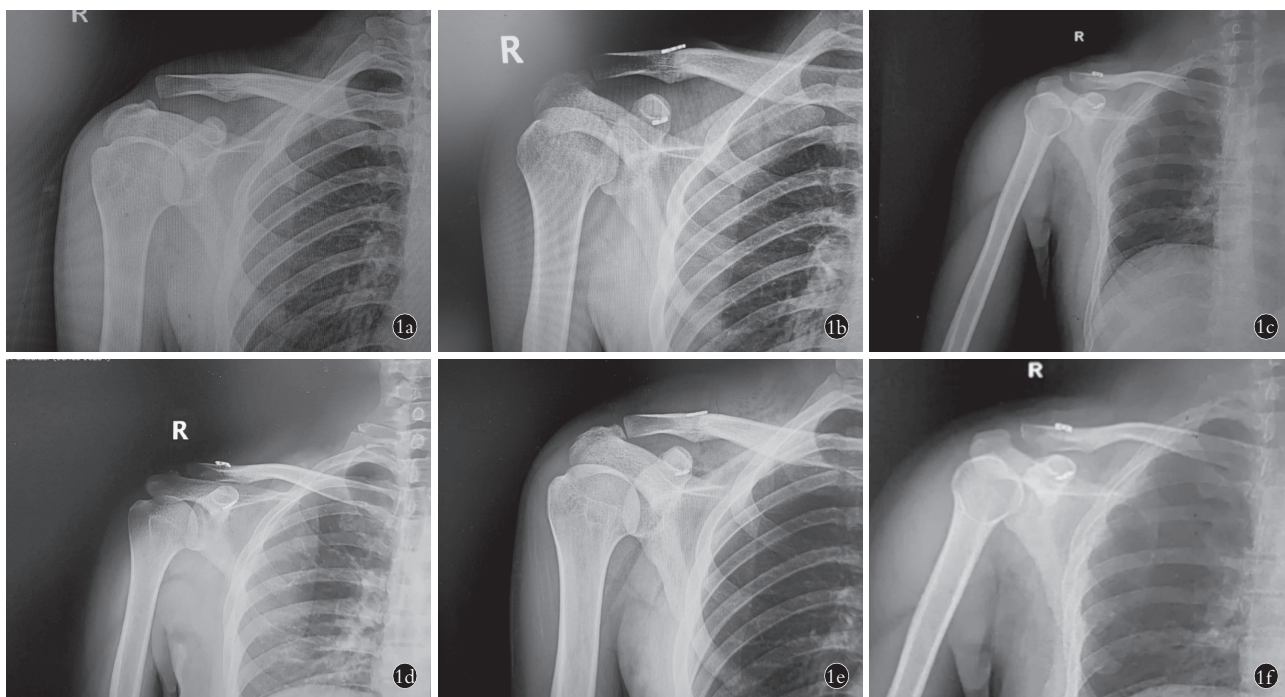


图 1 患者,男,43 岁,交通伤致右侧肩锁关节脱位 1a. 术前肩关节正位 X 线片示右肩锁关节脱位, Rockwood III 型 1b. 术后 2 d 正位 X 线片示肩锁关节位置未见异常 1c. 术后 1 个月正位 X 线片示钛板固定到位, 肩锁关节位置正常 1d. 术后 3 个月正位 X 线片示肩锁关节位置正常 1e. 术后 6 个月正位 X 线片示解剖位置正确 1f. 术后 12 个月正位 X 线片示钛板固定到位, 肩锁关节位置正常

Fig.1 Patient, male, 43-year-old, dislocation of the right acromioclavicular joint caused by traffic injury 1a. Preoperative AP X-ray of shoulder joint showed dislocation of the right acromioclavicular joint, and classified to Rockwood type III 1b. Postoperative AP X-ray at 2 days showed no abnormality on the position of acromioclavicular joint 1c. Postoperative AP X-ray at 1 month showed the titanium plate was fixed on place and the position of acromioclavicular joint was normal 1d. Postoperative AP X-ray at 3 months showed the position of acromioclavicular joint was normal 1e. Postoperative AP X-ray at 6 months showed correct anatomical position 1f. Postoperative AP X-ray at 12 months showed the titanium plate was fixed in place and the position of acromioclavicular joint was normal

(platelet-derived growth factor, PDGF)、转化生长因子(transforming growth factor, TGF)、血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)、表皮生长因子(epidermal growth factor, EGF)等生长因子组成^[12]。得益于这些富含丰富的营养因子,能快速促进组织生长发育,对于创伤等康复具有正向积极的作用。肩关节作为人体中最灵活的关节,一旦受损会对患者的日常生活和工作产生巨大影响。Rockwood III 型肩锁关节脱位是否需要手术存在争议,恢复时间较长。因此,通过探讨 PRP 和手术应用对于促进患者康复及减少疼痛具有一定的临床意义。

3.1 PRP 可促进肩关节功能康复

本研究在关节镜治疗的同时加入 PRP 治疗促进了患者的功能康复。肩关节功能的康复取决于肩关节受损韧带等组织的修复速度,正常情况下肩锁关节韧带组织的愈合和修复可分为炎症、增殖、重塑 3 个阶段。而 PRP 中所蕴含的多种生长因子在这 3 个阶段中都通过超生理性地释放多种生物活性因子和黏附蛋白参与其中,促进了新结缔组织的合成和血运重建等^[13]。PRP 主要参与以下机制:PRP 所含

的 PDGF 刺激了内皮细胞生长及毛细血管的生成^[14];PRP 可激发患侧肩关节内局部各种参与修复的细胞成倍增殖,激发胶原的合成^[15];PRP 中还含有纤维蛋白、纤维结合蛋白等,形成纤维网络,可以承接组织修复细胞、促进细胞黏附、防止细胞流失的支架作用^[16]。因此,对于肩关节活动功能要求高、手术需求意愿高的 Rockwood III 型肩锁关节脱位患者推荐采用肩关节镜手术加用 PRP 进行治疗,临床治疗效果显著同时提升,患者满意度高。

3.2 PRP 可减轻疼痛

Rockwood III 型肩锁关节脱位患者手术与否的一项原因是存在患者疼痛度增加的风险。而本研究结果认为在手术治疗的同时联合应用 PRP 治疗,能有效降低患者术后切口及康复时的疼痛,提升患者的治疗体验。原因可能是 PRP 注射后肩关节组织修复速度提升的同时释放了减少疼痛的细胞因子,达到减少患者疼痛的作用。SARDI 等^[17]证明了此推测,PRP 在术后分泌大量生长因子的同时,对具有疼痛调节因子 5-羟色胺 (5-hydroxytryptamine, 5-HT) 的释放进行了调节,干扰外周伤口和组织部位的伤害

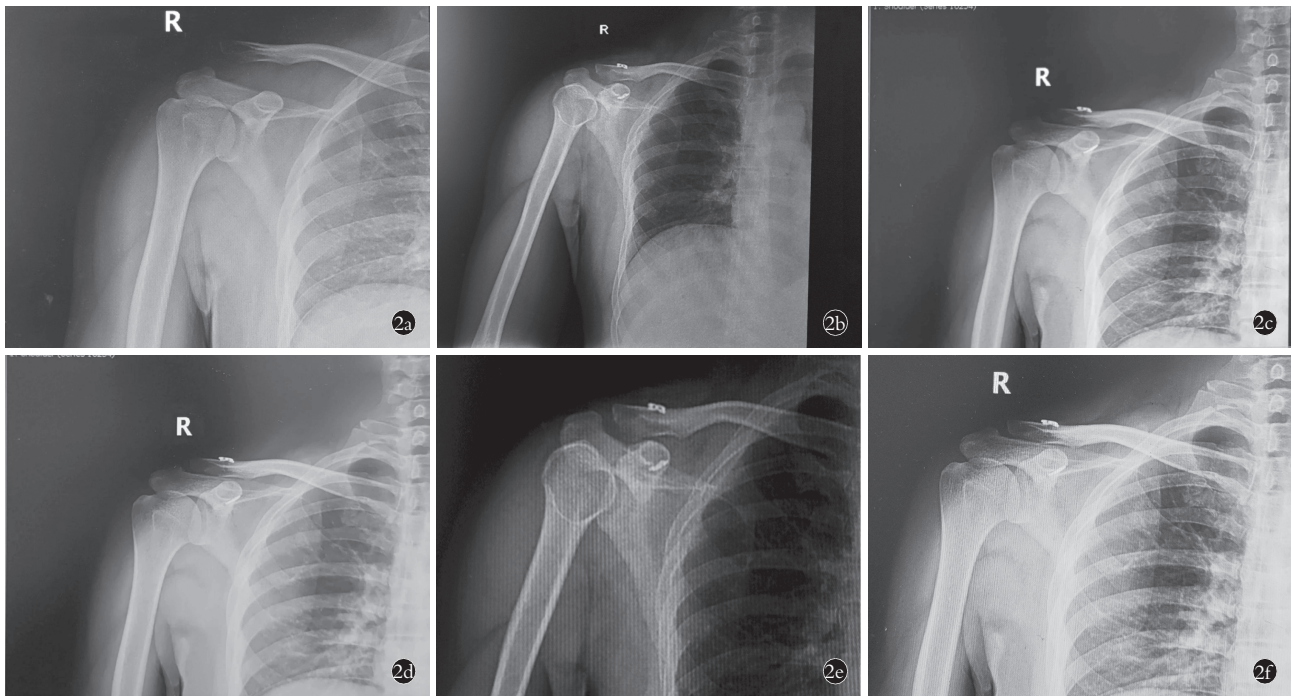


图 2 患者,男,47 岁,交通伤致右侧肩锁关节脱位 **2a.** 术前正位 X 线片示右肩锁关节脱位, Rockwood III 型 **2b.** 术后 2 d 正位 X 线片示关节位置正常 **2c.** 术后 1 个月正位 X 线片示钛板固定在位,肩锁关节位置正常 **2d.** 术后 3 个月正位 X 线片示解剖位置正确 **2e.** 术后 6 个月正位 X 线片示内固定在位,肩锁关节位置正常 **2f.** 术后 12 个月正位 X 线片示钛板固定在位,肩锁关节位置正常

Fig.2 Patient, male, 47-year-old, dislocation of the right acromioclavicular joint caused by traffic injury **2a.** Preoperative AP X-ray showed dislocation of the right acromioclavicular joint classified to Rockwood type III **2b.** Postoperative AP X-ray at 2 days showed normal joint position **2c.** Postoperative AP X-ray at 1 month showed the titanium plate was fixed on place and the position of acromioclavicular joint was normal **2d.** Postoperative AP X-ray at 3 months showed the anatomical position was correct **2e.** Postoperative AP X-ray at 6 months showed the internal fixation was on place and the position of acromioclavicular joint was normal **2f.** Postoperative AP X-ray at 12 months showed the titanium plate was on place and the position of acromioclavicular joint was normal

信号传递,达到镇痛的效果。同时,PRP 是自体血小板浓缩物,可从根本上避免排异反应带来的炎症及加剧疼痛的风险。

3.3 PRP 结合可调节钛板内固定的优势及不足

(1)微创切口。肩锁关节一旦脱位会造成喙锁韧带及肩锁韧带不同程度的损伤,进而影响患者的肩关节运动功能。随着材料学的进步,肩锁关节脱位内固定方式也在逐步变化。临床对 Rockwood III 型患者分别采用锁骨钩钢板固定、镜下或微创小切口可调节袢板固定等不同的术式。无论是关节镜下或切开复位,均由几个 0.5~2 cm 的微创切口即可完成手术,PRP 的注射造成的创伤较小。微创小切口可调节袢板固定手术时间短,对患者创伤小,愈合初期在双袢板的保护下为喙锁韧带、肩锁韧带的恢复提供了充分的空间。本研究结合 PRP 术中、术后对喙锁韧带、肩锁韧带共 3 次注射治疗,结果证实临床疗效更佳。(2)术后不良反应少。由于 PRP 均来自患者自身血液、可调节钛板体积小^[18]等优势,在保证操作合理规范的前提下发生感染、自身免疫排斥等不良预后的概率相较于传统手术如锁骨钩钢板低。同时,临床

证实超声引导下 PRP 注射具有更高的定位准确性,提高操作安全性^[19]。本研究结果发现注射 PRP 后无不良反应,其恢复效果更佳,同时,能有效减少患者的疼痛及康复时间,且内置物无须二次取出,可更早地进行功能锻炼,符合快速康复理念。

PRP 疗法也有一定的不足之处:目前 PRP 的制备方法及浓度等尚无统一标准。随着社会老龄化,老年患者营养状况相对差、存在贫血等不适宜采集,导致部分老年人群无法使用。随着技术的发展,国外已有同种异体 PRP 的研究,包括可定量生长因子浓度的同种异体 PRP 粉剂等,通过临床试验也验证了其可行性^[20-21]。由于本研究为单中心研究,符合纳入标准的病例数量较少,未来仍需通过增加样本量及联合多中心进行更深入的研究。而对于 PRP 注射的最佳时机,未来也需更进一步的探讨。

综上所述,PRP 结合可调节袢板固定治疗 Rockwood III 型肩锁关节脱位是相较于常规治疗是具有促进康复、减少疼痛的作用。因此,在符合 PRP 适应证的情况下,可联合 PRP 治疗,以达到理想的治疗效果。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献:蔡巍负责研究设计、临床实施、论文撰写;吴安平负责临床实施、论文修改、基金支持;谭海涛、徐高兵负责临床实施;符卓毅、彭勇负责病例招募、数据收集及统计分析。

参考文献

- [1] HAUGAARD K B, BAK K, RYBERG D, et al. The ISAKOS subclassification of Rockwood type III AC joint dislocations in a stable type A and an unstable type B is not clinically relevant[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2024, 32(7): 1821–1829.
- [2] ROCKWOOD C A Jr. The shoulder: facts, confusions and myths[J]. *Int Orthop*, 1991, 15(4): 401–405.
- [3] 徐科腾, 梁远, 王静成. 肩锁关节脱位治疗的最新进展[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2020, 40(10): 1565–1570.
XU K T, LIANG Y, WANG J C. Developments in the treatment of acromioclavicular dislocation[J]. *J Nanjing Med Univ Nat Sci*, 2020, 40(10): 1565–1570. Chinese.
- [4] YANCEY J R, SZCZEPANIK M. Acromioclavicular joint dislocation: surgical vs. conservative interventions[J]. *Am Fam Physician*, 2021, 104(1): 28–29.
- [5] SHATY W. The results of hook plate fixation in acute acromioclavicular joint dislocation and distal clavicle fractures[J]. *Orthop Rev*, 2024, 16: 120306.
- [6] 余敏, 李雨佳, 丑克. 喙锁韧带重建与锁骨钩钢板治疗 Rockwood III 型肩锁关节脱位手术效果比较[J]. *创伤外科杂志*, 2016, 18(5): 277–280.
YU M, LI Y J, NIU K. Comparison of the surgical effect of the treatment of Rockwood type III acromioclavicular joint dislocation with the reconstruction of the coracoclavicular ligament and the hook plate fixation[J]. *J Trauma Surg*, 2016, 18(5): 277–280. Chinese.
- [7] VAN EECKE E, STRUELENS B, MUERMANS S. Long-term clinical and radiographic outcomes of arthroscopic acromioclavicular stabilization for acute acromioclavicular joint dislocation[J]. *Clin Shoulder Elb*, 2024, 27(2): 219–228.
- [8] TOPALOGLU M, SEN E I, SARIKAYA D, et al. Effect of platelet-rich plasma injections versus placebo on pain and quality of life in patients with hip osteoarthritis: a double-blind, randomized clinical trial[J]. *Turk J Phys Med Rehabil*, 2024, 70(2): 212–220.
- [9] 黄象艳, 张强, 钟萍, 等. 自体单采富血小板血浆关节腔注射治疗膝骨关节炎的专家共识[J]. *中国输血杂志*, 2022, 35(12): 1187–1194.
HUANG X Y, ZHANG Q, ZHONG P, et al. Expert consensus on intraarticular injection of autologous apheresis platelet-rich plasma in the treatment of knee osteoarthritis[J]. *Chin J Blood Transfus*, 2022, 35(12): 1187–1194. Chinese.
- [10] PARK Y B, KIM J H, HA C W, et al. Clinical efficacy of platelet-rich plasma injection and its association with growth factors in the treatment of mild to moderate knee osteoarthritis: a randomized double-blind controlled clinical trial As compared with hyaluronic acid[J]. *Am J Sports Med*, 2021, 49(2): 487–496.
- [11] CONSTANT C R, MURLEY A H. A clinical method of functional assessment of the shoulder[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1987, (214): 160–164.
- [12] GIUSTI I, D'ASCENZO S, MACCHIARELLI G, et al. In vitro evidence supporting applications of platelet derivatives in regenerative medicine[J]. *Trasfusione Del Sangue*, 2020, 18(2): 117–129.
- [13] TRANTOS I A, VASILADIS E S, GIANNIOLIS F S, et al. The effect of PRP augmentation of arthroscopic repairs of shoulder rotator cuff tears on postoperative clinical scores and retear rates: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(2): 581.
- [14] LAI F Y, DAI S J, ZHAO Y, et al. Combination of PDGF-BB and adipose-derived stem cells accelerated wound healing through modulating PTEN/AKT pathway[J]. *Injury*, 2023: S0020–S1383.
- [15] CECERSKA-HERYC E, GOSZKA M, SERWIN N, et al. Applications of the regenerative capacity of platelets in modern medicine[J]. *Cytokine Growth Factor Rev*, 2022, 64: 84–94.
- [16] CHALIDIS B, GIVISSIS P, PAPADOPOULOS P, et al. Molecular and biologic effects of platelet-rich plasma (PRP) in ligament and tendon healing and regeneration: a systematic review[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(3): 2744.
- [17] SARDI N F, PESCADOR A C, TORRES-CHAVEZ K E, et al. Revealing a role of brainstem monoaminergic nuclei on the pronociceptive effect of sleep restriction[J]. *Neuropharmacology*, 2024, 258: 110055.
- [18] 栾烁, 栗晓, 林彩娜, 等. 超声引导下关节腔注射富血小板血浆治疗膝骨性关节炎疗效的回顾性研究[J]. *华西医学*, 2020, 35(5): 568–573.
LUAN S, LI X, LIN C N, et al. A retrospective study of the effect of ultrasound-guided intra-articular injection of platelet-rich plasma in the treatment of knee osteoarthritis[J]. *West China Med J*, 2020, 35(5): 568–573. Chinese.
- [19] 王雨辰, 俞伟忠, 李云峰, 等. 单一小切口结合蜂巢钛板治疗急性肩锁关节脱位[J]. *中国骨伤*, 2024, 37(6): 576–582.
WANG Y C, YU W Z, LI Y F, et al. Single mini incision combined with honeycomb titanium plate in treatment of acute acromioclavicular joint dislocation[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2024, 37(6): 576–582. Chinese.
- [20] ZHU X H, ZHAO L Y, RIVA N, et al. Allogeneic platelet-rich plasma for knee osteoarthritis in patients with primary immune thrombocytopenia: a randomized clinical trial[J]. *iScience*, 2024, 27(5): 109664.
- [21] AKBARZADEH S, MCKENZIE M B, RAHMAN M M, et al. Allogeneic platelet-rich plasma: is it safe and effective for wound repair[J]. *Eur Surg Res*, 2021, 62(1): 1–9.

(收稿日期: 2024-11-04 本文编辑: 李宜)