

·论著·

比较不同时点自体富血小板血浆膝关节腔内注射对膝骨关节炎患者疗效的影响

张汪彤¹ 苏珊珊² 丁文慧¹ 刘鑫垚¹ 赵忠民²¹长春中医药大学中西医结合学院,长春市130117; ²南京医科大学附属泰州人民医院疼痛科,泰州市225300

通信作者:赵忠民,Email: zhaozhongmin@163.com

【摘要】 目的 比较不同时点自体富血小板血浆(PRP)膝关节腔内注射对膝骨关节炎患者疗效的影响。方法 本研究为前瞻性随机对照研究。收集2022年1月1日至2022年10月31日期间,于南京医科大学附属泰州人民医院疼痛科就诊的膝骨关节炎患者60例,50~75岁,性别不限,视觉模拟评分(VAS)≥6分,根据随机数字表法将其随机分为2 h组和2 d组,各30例。两组患者均每周接受冲击波治疗和PRP注射1次,每日进行中药熏蒸,共治疗3周。其中,2 h组为冲击波治疗2 h后注射PRP,2 d组为冲击波治疗2 d后注射PRP。比较两组治疗前及治疗后1、3周及3个月的VAS、西大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(WOMAC)及膝关节活动度的变化,并记录治疗过程中不良事件发生情况。采用SPSS 25.0软件进行统计学分析,非正态连续变量的重复测量设计资料采用广义估计方程分析。结果 两组VAS交互效应(Wald $\chi^2=8.00, P<0.001$),时间主效应(Wald $\chi^2=2963.50, P<0.001$),组别主效应(Wald $\chi^2=26.79, P<0.001$)均显著;进一步作简单效应分析,治疗后各时点VAS均低于治疗前(P 均<0.05)。两组WOMAC评分交互效应(Wald $\chi^2=32.38, P<0.001$),时间主效应(Wald $\chi^2=2796.15, P<0.001$),组别主效应(Wald $\chi^2=14.33, P<0.001$)均显著;治疗后各时点WOMAC评分均低于治疗前(P 均<0.05)。两组膝关节活动度交互效应(Wald $\chi^2=102.77, P<0.001$),时间主效应(Wald $\chi^2=1789.88, P<0.001$),组别主效应(Wald $\chi^2=108.19, P<0.001$)均显著;治疗后各时点膝关节活动度均高于治疗前(P 均<0.05)。两组患者均未见严重不良事件发生。结论 体外冲击波治疗2 h后膝关节腔内注射PRP治疗膝骨关节炎疗效更佳,且不增加不良事件。

【关键词】 富含血小板的血浆; 骨关节炎,膝; 注射,关节内; 不同时点

DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20240305-00027

Comparing the effects of intra-articular injection of autologous platelet-rich plasma at different time points on the patients with knee osteoarthritis

Zhang Wangtong¹, Su Shanshan², Ding Wenhui¹, Liu Xinyao¹, Zhao Zhongmin²¹School of Integrated Traditional Chinese Medicine and Western Medicine, Changchun University of Traditional Chinese Medicine, Changchun City, Jilin Province 130117, China; ²Department of Painology, The Affiliated Taizhou People's Hospital of Nanjing Medical University, Taizhou City, Jiangsu Province 225300, China

Corresponding author: Zhao Zhongmin, Email: zhaozhongmin@163.com

【Abstract】 **Objective** To compare the effects of intra-articular injection of autologous platelet-rich plasma (PRP) at different time points on the patients with knee osteoarthritis. **Methods** This study was a prospective randomized controlled trial. A total of 60 patients with knee osteoarthritis, aged 50-75 years old, regardless of gender, visual analogue scale (VAS)≥6, in the Department of Painology of the Affiliated Taizhou People's Hospital of Nanjing Medical University from January 1, 2022, to October 31, 2022, were randomly

divided into the 2 h group and the 2 d group by the random number table method, with 30 cases in both groups. All patients received extracorporeal shock wave therapy and PRP injection once a week, and Traditional Chinese Medicine fumigation daily, for a total of 3 weeks. The patients received PRP injection 2 h after shock wave therapy in the 2 h group, while 2 d after shock wave therapy in the 2 d group respectively. VAS, Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), and knee joint mobility were compared before and 1, 3 weeks, and 3 months after the treatment, and adverse events during the treatment process were recorded. Statistical analysis was performed by SPSS 25.0 software, and data with non-normal continuous variables in repeated measures design were analyzed by generalized estimating equations. **Results** The interaction effect between two groups of VAS (Wald $\chi^2=8.00, P<0.001$), time main effect (Wald $\chi^2=2963.50, P<0.001$), and group main effect (Wald $\chi^2=26.79, P<0.001$) were all significant. Further simple effect analysis showed that VAS was lower at each time point after the treatment than that before the treatment (all $P<0.05$). The interaction effect between the two groups of WOMAC (Wald $\chi^2=32.38, P<0.001$), time main effect (Wald $\chi^2=2796.15, P<0.001$), and group main effect (Wald $\chi^2=14.33, P<0.001$) were all significant. WOMAC was lower at each time point after the treatment than that before the treatment (all $P<0.05$). The interaction effect between the two groups of knee joint mobility (Wald $\chi^2=102.77, P<0.001$), time main effect (Wald $\chi^2=1789.88, P<0.001$), and group main effect (Wald $\chi^2=108.19, P<0.001$) were all significant. Knee joint mobility was higher at each time point after the treatment than that before the treatment (all $P<0.05$). No serious adverse events were observed in either group. **Conclusion** Intra-articular injection of PRP at 2 h after extracorporeal shock wave therapy is more effective for patients with knee osteoarthritis, and without increase in adverse events.

【Key words】 Platelet-rich plasma; Osteoarthritis, knee; Injections, intra-articular; Different time points

DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20240305-00027

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是一种临幊上常见的慢性退行性关节疾病,可累及骨、软骨、滑膜及关节周围结构,主要临幊症状有疼痛、肿胀、膝关节功能障碍或退化等^[1]。我国40岁以上中老年人双KOA患病率达15.6%^[2]。从1990—2019年,中国KOA发病率、增长率分别为6.7%、7.2%,疾病负担远超全球^[3]。长时间的膝关节疼痛、活动受限可使患者出现心理问题,如抑郁、焦虑等,同时也降低了患者的生活质量^[4]。目前,富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)联合其他治疗广泛运用在治疗骨骼肌肉疾病^[5-7]。但有关PRP的注射时间尚存在争议,李云靖等^[8]采用注射PRP 15~20 min后行体外冲击波治疗(extracorporeal shock wave therapy, ESWT);冷超等^[9]指出先行ESWT,间隔至少5 h后再行PRP;黄震等^[10]采用注射PRP后第2日行ESWT等。因此,本研究拟观察比较不同时点PRP膝关节腔内注射对KOA患者疗效的影响,现报道如下。

对象与方法

一、一般资料

本研究为前瞻性随机对照研究。选取2022年1

月1日至2022年10月31日在泰州市人民医院住院治疗符合标准的KOA患者60例,根据随机数字表法将其随机分为2 h组和2 d组,每组30例。

纳入标准 (1)单侧膝关节符合KOA诊断标准^[11],且中医辨证分型为寒湿痹阻证;(2)年龄50~75岁,男女不限;(3)治疗前疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)≥6分;(4)近1个月未接受其他注射治疗或服用其他药物者。

排除标准 (1)合并肌腱、韧带断裂,半月板损伤、骨折、脱位者;(2)既往接受过膝关节手术者;(3)合并感染、自身免疫疾病、凝血功能障碍及严重内科系统疾病者;(4)孕妇、哺乳期妇女;(5)依从性较差者。

本研究已获得南京医科大学附属泰州人民医院医学伦理委员会的批准(KY2023-118-01),并与患者签署研究知情同意书。

二、方法

两组患者均每周接受ESWT和PRP注射1次,每日进行中药熏蒸,共治疗3周。不同的是PRP注射时间不同,2 h组和2 d组分别在ESWT治疗后2 h、2 d进行关节腔内注射PRP治疗。

1. 中医熏蒸治疗

中药熏蒸颗粒剂根据《膝骨关节炎中医诊疗指南》(2020版)^[12]针对寒湿痹阻证的推荐用药,选用蠲痹汤加减(decoction for treating rheumatism):黄芪18 g,防风12 g,当归12 g,羌活12 g,制附子6 g(先煎),炙甘草6 g,片姜黄6 g。操作方法:将蠲痹汤加减颗粒剂加900~1 000 ml水倒入中药熏蒸箱内(中药熏蒸治疗仪,河南翔宇医疗设备股份有限公司),设置时间为30 min,温度为40 ℃(需结合患者耐受情况适当调整温度),患者仰卧暴露患膝,熏蒸喷头距离患处20~30 cm,1次/d,共治疗3周。治疗期间嘱患者保暖。

2. ESWT方法

将体外冲击波治疗仪(冲击波治疗系统2074,深圳市优力威医疗科技有限公司)能流密度调整为0.2 mJ/mm²、频率调整至8~13 Hz、压力为1.8 bar,每个压痛点冲击500次,髌骨下脂肪垫冲击600~800次,髌周围关节囊冲击1 000次,单次治疗冲击波波数控制在4 000~5 000次,1次/周,共治疗3周。

3. PRP制备

采用二次离心法,先进行患者自体血提取PRP的置备,抽取患者外周静脉血40 ml置于抗凝管(内含枸橼酸钠抗凝剂4 ml),将采集到的全血放入PRP制备套装和专用离心机(山东威高医疗集团新生器械公司),进行第1次离心,2 000 r/min,离心10 min,用无菌注射器吸取全部下层红细胞,将剩余血液摇匀后进行第2次离心,2 000 r/min,离心10 min,同法吸取上层血清,离心管中剩余3.5~4.0 ml即为PRP,立即注射至膝关节腔内。

4. 膝关节腔内注射PRP

患者仰卧位,在患膝髌骨外上缘进针,注射制备好的3.5~4.0 ml PRP;注射后屈伸膝关节数10次;使其充分进入膝关节腔内,1次/周,共治疗3周。如若膝关节中积液较多,应抽取积液后行PRP注射。注射后嘱避水,保持穿刺点干燥,以防感染。

三、观察指标

1. 于治疗前,治疗开始后1、3周和随访3个月对患者进行评价。VAS为0~10分,分值越大代表疼痛程度越明显^[13]。采用西大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, WOMAC)量表^[14]评估KOA严重程度,主要从5个疼痛相关问题、2个僵硬相关和17

个日常活动难度相关问题评价膝关节的功能及其对生活质量的影响。这些问题采用数值评分:量表范围从0(“无症状/无限制”)到10(“最大症状/最大限制”)。膝关节活动度的评价方法,测角器的轴置于股骨外上髁上方,固定臂与大腿外侧大转子对齐,另一臂与外踝对齐,膝关节正常值范围为屈曲0°~150°,伸直0°^[15]。每次测量采用相同体位,由同一名医师测量。

2. 记录治疗过程中患者出现的任何不良事件,如局部出现红肿、瘀斑、疼痛反应增强、头晕、恶心呕吐、接触性皮炎^[16]、穿刺点感染及发热等,并按需及时给予相应的对症处理。

四、统计学处理

应用SPSS 25.0软件进行统计学分析,计数资料采用频数和率表示,差异比较采用 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两独立样本差异比较采用独立样本t检验,非正态分布的计量资料采用中位数(四分位数)[$M(Q_1, Q_3)$]表示,差异比较采用非参数秩和检验;非连续变量的重复测量设计资料或非正态的连续变量采用广义估计方程。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、一般资料的比较

两组患者一般资料及治疗前VAS、WOMAC评分及膝关节活动度,差异均无统计学意义(P 均>0.05)。见表1。

二、VAS的比较

经用Shapiro-Wilk检验,VAS不符合正态分布,采用广义估计方程和简单效应分析,组间与时间有交互作用(Wald $\chi^2=8.00, P<0.001$),不同时点VAS差异有统计学意义(Wald $\chi^2=2 963.53, P<0.001$),组间VAS差异有统计学意义(Wald $\chi^2=26.79, P<0.001$);与治疗前比较,治疗后各时点VAS均降低(P 均<0.05)。见表2。

三、治疗前后WOMAC评分比较

经用Shapiro-Wilk检验,WOMAC评分不符合正态分布,采用广义估算方程和简单效应分析,组间与时间有交互作用(Wald $\chi^2=32.38, P<0.001$),不同时点WOMAC评分差异有统计学意义(Wald $\chi^2=2 796.15, P<0.001$),组间WOMAC评分差异有统计学意义(Wald $\chi^2=14.33, P<0.001$);与治疗前比较,治疗后各

时点 WOMAC 评分均降低 (P 均 <0.05)。见表 3。

四、治疗前后膝关节活动度比较

经用 Shapiro-Wilk 检验,膝关节活动度不符合正态分布,采用广义估算方程和简单效应分析,组间与时间有交互作用 ($\text{Wald } \chi^2 = 32.38, P < 0.001$),不同时点膝关节活动度差异有统计学意义 ($\text{Wald } \chi^2 = 2796.15, P < 0.001$),组间膝关节活动度差异有统计学意义 ($\text{Wald } \chi^2 = 14.33, P < 0.001$);与治疗前比较,治疗后各时点膝关节活动度均升高 (P 均 <0.05)。见表 4。

五、不良事件发生情况的比较

所有患者均顺利完成治疗,局部未出现红肿、瘀斑、疼痛反应增强、头晕、恶心呕吐、接触性皮炎、穿

刺点感染或发热等不良事件。

讨 论

KOA 是临幊上常见的慢性骨关节疾病,由它引幊的疼痛,也是困扰中老年人的常见健康问题之一。高能 ESWT 治疗可以裂解周围组织,致幊周围组织微损伤,加速清除和吸收代谢分解的终产物^[17],有效缓解局部炎症反应,在疾病的急性期就能发挥作^[18]用。PRP 可通过降低主要致炎因子白细胞介素-1 β (interleukin-1 β , IL-1 β) 的水平及 Wnt1/ β -连环蛋白 (β -catenin) 信号通路中 Wnt1 和 β -catenin 的水平,起到减缓关节软骨病理损伤程度、抑制蛋白多糖

表 1 两组膝骨关节炎患者一般资料及治疗前各评价指标的比较

组别	例数	年龄 [岁, $M(Q_1, Q_3)$]	BMI ($\text{kg}/\text{m}^2, \bar{x} \pm s$)	病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	VAS [分, $M(Q_1, Q_3)$]	WOMAC 评分 [分, $M(Q_1, Q_3)$]	膝关节活动度 [°, $M(Q_1, Q_3)$]
2 h 组	30	56.0(51.5, 62.0)	25±3	23±15	6.0(6.0, 6.2)	56.5(54.0, 62.2)	94.2(90.3, 96.4)
2 d 组	30	57.0(52.8, 61.8)	25±3	25±17	7.0(6.0, 7.0)	56.5(53.8, 61.2)	92.6(89.2, 96.4)
μZ 值		-0.94	-0.50*	-0.60*	-2.77	-0.62	-0.78
P 值		0.350	0.622	0.548	0.604	0.538	0.433

注: BMI 为体质量指数; VAS 为视觉模拟评分; WOMAC 为西大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数; * 为 t 值

表 2 两组膝骨关节炎患者不同时点 VAS 的比较 [分, $M(Q_1, Q_3)$]

组别	例数	治疗前	治疗后		
			1周	3周	3个月
2 h 组	30	6(6, 6)	4(4, 4)*	3(2.3)*	2(1, 2)*
2 d 组	30	7(6, 7)	5(4, 5)*	3(3, 4)*	2(2, 3)*
$\text{Wald } \chi^2$ 值			$\text{Wald } \chi^2_{\text{组别}} = 26.79$; $\text{Wald } \chi^2_{\text{时间}} = 2963.50$; $\text{Wald } \chi^2_{\text{交互}} = 8.00$		
P 值			$P_{\text{组别}} < 0.001$; $P_{\text{时间}} < 0.001$; $P_{\text{交互}} < 0.001$		

注: VAS 为视觉模拟评分; 与治疗前比较, * $P < 0.05$

表 3 两组膝骨关节炎患者不同时点 WOMAC 评分的比较 [分, $M(Q_1, Q_3)$]

组别	例数	治疗前	治疗后		
			1周	3周	3个月
2 h 组	30	56.5(54.0, 62.2)	50.0(45.1, 53.2)*	32.0(29.2, 34.0)*	24.0(23.1, 26.4)*
2 d 组	30	56.5(53.8, 61.2)	51.0(49.3, 54.2)*	36.0(34.8, 37.2)*	30.0(29.3, 32.1)*
$\text{Wald } \chi^2$ 值			$\text{Wald } \chi^2_{\text{组别}} = 14.33$; $\text{Wald } \chi^2_{\text{时间}} = 2796.15$; $\text{Wald } \chi^2_{\text{交互}} = 32.38$		
P 值			$P_{\text{组别}} < 0.001$; $P_{\text{时间}} < 0.001$; $P_{\text{交互}} < 0.001$		

注: WOMAC 为西大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数; 与治疗前比较, * $P < 0.05$

表 4 两组膝骨关节炎患者不同时点膝关节活动度的比较 [°, $M(Q_1, Q_3)$]

组别	例数	治疗前	治疗后		
			1周	3周	3个月
2 h 组	30	94.2(90.3, 96.4)	105.4(103.6, 106.8)*	113.5(111.4, 115.6)*	124.4(123.4, 128.8)*
2 d 组	30	56.5(53.8, 61.2)	99.8(97.2, 103.7)*	106.1(101.1, 115.6)*	112.0(110.0, 115.2)*
$\text{Wald } \chi^2$ 值			$\text{Wald } \chi^2_{\text{组别}} = 108.19$; $\text{Wald } \chi^2_{\text{时间}} = 1789.88$; $\text{Wald } \chi^2_{\text{交互}} = 102.77$		
P 值			$P_{\text{组别}} < 0.001$; $P_{\text{时间}} < 0.001$; $P_{\text{交互}} < 0.001$		

注: 与治疗前比较, * $P < 0.05$

与胶原的降解, EWS 联合 PRP 进一步抑制炎症反应, 减缓 KOA 进程^[19]。ESWT 联合 PRP 更有利于骨髓间充质干细胞增殖^[20], 进而延缓 KOA 病程、减轻疼痛、提高生活质量。在临幊上, 权二伟等^[21]采用中药熏洗联合 PRP 注射, 发现其可调节 Toll 样受体-4 (Toll-like receptor-4, TLR-4)、IL-1 β 表达, 还能促进膝关节功能恢复。但 PRP 的注射时间尚无统一标准。

本研究结果显示, ESWT 治疗后 2 h, 膝关节腔内注射 PRP, VAS、WOMAC 评分及膝关节活动度改善效果更佳。分析原因, 可能由于 ESWT 的即刻效应, ESWT 可促进缺血 2 h 的再灌注血管细胞分泌内皮分子, 进而发挥抗炎作用^[22]。同时, ESWT 会造成细胞骨架瞬时损伤, 改变离子通道, 使膜的极性发生改变, 激活细胞内外离子交换过程, 而 3 h 之内这个损伤就会修复^[23], ESWT 治疗后 2 h 行 PRP 注射, 为 PRP 中血小板源性生长因子、转化生长因子 β 1 (transforming growth factor, TGF- β 1)、血管内皮生长因子^[24]进入细胞内提供条件。邓紫婷等^[25]研究表明, ESWT 还可通过直接作用, 24 h 内调节 TGF- β 1 和 IL-1 β 在体内的表达, 其有利于疏通闭塞的微细血管, 改善微循环, 减少炎症反应, 这可能为 PRP 促进组织的修复与再生提供良好的细胞外环境。综上所述, ESWT 局部治疗后 2 h, 比 2 d 后注射 PRP 疗效更好。

本研究也存在一定局限性, 本研究仅为小样本探索性试验, 今后希望开展多中心、大样本研究会更有价值, 并进一步开展组织学研究, 阐明机制, 旨在为临床治疗提供更为翔实的理论依据。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 张汪彤: 文章构思、论文撰写、统计分析; 苏珊珊: 采集数据、统计分析; 丁文慧: 采集数据、统计分析; 刘鑫垚: 采集数据、实施研究; 赵忠民: 酝酿和设计实验、获取研究经费、论文撰写

参 考 文 献

- [1] 贾安, 吕彤. 膝关节骨性关节炎治疗进展研究[J]. 中国医师进修杂志, 2016, 39(z1): 70-72. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2016.z1.027.
- [2] 王欢, 孙贺, 张耀南, 等. 中国 40 岁以上人群原发性膝骨关节炎各间室患病状况调查[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(7): 528-532. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2019.07.08.
- [3] 冯晓晴, 蔡道章, 余星磊, 等. 基于 GBD 大数据中国膝骨关节炎疾病负担现状与趋势分析[J]. 现代预防医学, 2022, 49(10): 1753-1760.
- [4] 邱成泽, 齐志明, 王文君, 等. 膝关节骨性关节炎病情进展与抑郁状况相关性研究[J]. 中国医师进修杂志, 2021, 44(2): 102-107.
- [5] 阚厚铭, 皋德帅, 张琦, 等. 富含血小板的血浆疗法在疼痛科疾病临床应用进展[J]. 中华疼痛学杂志, 2023, 19(3): 506-512. DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20210202-00019.
- [6] 高虎博, 余志平, 丛海波. 超声引导下注射富血小板血浆联合冲击波治疗肩袖部分撕裂的临床效果[J]. 中国医学创新, 2023, 20(22): 31-35. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4985.2023.22.008.
- [7] 关冕. 富血小板血浆联合发散式冲击波治疗足跖筋膜炎的效果评价[J]. 中国医学创新, 2022, 19(4): 74-77.
- [8] 李云靖, 段军富, 孙超, 等. 富血小板血浆联合外冲击波治疗膝关节骨性关节炎临床疗效分析[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(2): 240-243. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2022.02.029.
- [9] 冷超, 王福科, 邢崇慧, 等. PRP 联合 ESWT 治疗运动性 KOA 临床疗效研究[J]. 云南医药, 2023, 44(3): 50-53.
- [10] 黄震, 谭强, 吴俊文. 富血小板血浆结合冲击波治疗膝关节软骨损伤疗效观察[J]. 医学理论与实践, 2024, 37(10): 1689-1691. DOI: 10.19381/j.issn.1001-7585.2024.10.022.
- [11] 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 骨关节炎诊疗指南(2018 年版)[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(12): 705-715. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2018.12.001.
- [12] 陈卫衡. 膝骨关节炎中医诊疗指南(2020 年版)[J]. 中医正骨, 2020, 32(10): 1-14.
- [13] Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the visual analogue scale: myths, truths and clinical relevance[J]. Scand J Pain, 2016, 13: 67-75. DOI: 10.1016/j.sjpain.2016.06.012.
- [14] Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, et al. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee[J]. J Rheumatol, 1988, 15(12): 1833-1840. PMID: 3068365.
- [15] 崔志刚, 晋陶然, 刘四海, 等. 创伤后膝关节松解术后关节活动度反弹现象及其影响因素[J]. 中国康复理论与实践, 2024, 30(5): 565-569. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2024.05.010.
- [16] 程志祥, 樊肖冲, 冯智英, 等. 体外冲击波疗法临床应用中国疼痛学专家共识(2023 版)[J]. 中华疼痛学杂志, 2023, 19(2): 220-235. DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20230201-00310.
- [17] 林承宇, 陈海鹏, 陈凯. 体外冲击波疗法治疗膝骨关节炎的概况[J]. 风湿病与关节炎, 2018, 7(9): 69-72. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4174.2018.09.018.
- [18] Wang Y, Hua Z, Tang L, et al. Therapeutic implications of extracorporeal shock waves in burn wound healing[J]. J Tissue Viability, 2024, 33(1): 96-103. DOI: 10.1016/j.jtv.2023.12.003.
- [19] 吴剑. 富血小板血浆对兔膝骨性关节炎的作用及机制研究[D]. 广东: 南方医科大学, 2017. DOI: 10.7666/d.Y3281012.
- [20] 黄高, 徐俊, 陈文革. 体外冲击波联合负载骨髓间充质干细胞的富血小板血浆移植促进骨缺损修复[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(30): 4812-4818.
- [21] 权二伟, 计宁, 牛永强. 中药熏洗用于关节镜下关节清理术联合关节腔注射富血小板血浆治疗膝关节骨性关节炎中的效果及对 TLR-4、IL-1 β 表达的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2024, 9(16): 134-137. DOI: 10.19347/j.cnki.2096-1413.202416031.

- [22] Reichenberger MA, Heimer S, Schaefer A, et al. Extracorporeal shock wave treatment protects skin flaps against ischemia-reperfusion injury[J]. *Injury*, 2012, 43(3): 374-380. DOI: 10.1016/j.injury.2011.11.019.
- [23] Moosavi-Nejad SF, Hosseini SH, Satoh M, et al. Shock wave induced cytoskeletal and morphological deformations in a human renal carcinoma cell line[J]. *Cancer Sci*, 2006, 97(4): 296-304. DOI: 10.1111/j.1349-7006.2006.00172.x.
- [24] 中国医疗保健国际交流促进会骨科分会. 富血小板血浆在骨关节外科临床应用专家共识(2018年版)[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2018, 12(5): 596-600. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X. 2018.05.001.
- [25] 邓紫婷, 文丽, 贾英. 体外冲击波对兔膝骨关节炎软骨组织中转化生长因子 $\beta 1$ 和白介素 1β 表达的影响[J]. 中华物理医学与康

复杂志, 2022, 44(1): 18-24. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424. 2022.01.003.

(收稿日期:2024-03-05)

(本文编辑:柴叶静)

作者简介

张汪彤,女,2000年7月出生,硕士研究生在读,就读专业:中西医结合骨伤科学(疼痛方向)。

赵忠民,男,1973年10月出生,医学博士,副主任医师,硕士研究生导师,南京医科大学附属泰州市人民医院疼痛科主任;专业特长:脊柱源性疼痛与软组织疼痛诊疗;研究方向:脊柱源性疼痛与软组织疼痛相关临床研究。

本文引用格式

张汪彤,苏珊珊,丁文慧,等.比较不同时点自体富血小板血浆膝关节腔内注射对膝骨关节炎患者疗效的影响[J].中华疼痛学杂志,2025, 21(1): 77-82. DOI: 10.3760/cma.j.cn101658-20240305-00027.

·读者·作者·编者·

本刊对作者署名和工作单位的书写要求

1. 作者姓名置于题名下方,简讯等短文的作者姓名可标注于文末。不同单位作者,应在作者名右上角按序标注编号,同时在其单位前冠以编号。作者单位变动或有研究生、进修医师等情况,均需在作者单位下方另起一行排。

2. 署名在2人及以上时,在作者单位下方标注通信作者,其后给出作者姓名和Email;集体作者署名的文章,在集体作者名称下方标注通信作者,并在后面依次列出通信作者姓名、单位、城市名称、邮政编码和Email;仅有位作者的,不再标注“通信作者”,直接在作者单位下另起一行著录Email地址。

3. 除多中心研究外,不建议著录同等贡献。确需著录时,在作者项后另起一行著录“ \times 和 \times 对本文有同等贡献”,英文为“ \times and \times contributed equally to the article”。

4. 工作单位:原则上一位作者仅能著录一个单位(著录个人隶属的行政机构,如果作者隶属的行政机构与完成课题选题、研究方案设计、进行研究工作和提供研究条件的机构不一致,或者作者隶属不同机构时,以提供研究条件和完成研究工作的机构为作者单位),著录在作者姓名下方,视作者单位顺序,按编号依次列出。

示例:

程金伟¹ 严洁² 赵亮³ 唐小平³ 周建英¹

¹天津市第一中心医院肾内科,天津 300192;²天津市人民医院重症医学科,天津 300122;³秦皇岛市第一医院重症医学科,秦皇岛 066099

赵亮现在天津市人民医院肾内科,天津 300122

严洁和程金伟对本文有同等贡献

通信作者:周建英,Email:zhoujianying@yahoo.com.cn

Cheng Jinwei¹, Yan Jie², Zhao Liang³, Tang Xiaoping³, Zhou Jianying¹

¹Department of Nephrology, Tianjin First Central Hospital, Tianjin 300192, China; ²Department of Critical Care Medicine, Tianjin People's Hospital, Tianjin 300122, China; ³Department of Critical Care Medicine, First Hospital of Qinhuangdao, Qinhuangdao 066099, China

Zhao Liang works at the Department of Nephrology, Tianjin People's Hospital, Tianjin 300122, China

Yan Jie and Cheng Jinwei contributed equally to the article

Corresponding author: Zhou Jianying, Email: zhoujianying@yahoo.com.cn