

## 富血小板血浆联合中医外治法治疗膝骨关节炎的研究进展

郭名萃<sup>1</sup>, 肖蕊<sup>1</sup>, 金嘉妮<sup>1</sup>, 张铭金<sup>2</sup>

(1. 赣南医科大学康复学院; 2. 赣南医科大学第三附属医院, 江西 赣州 341000)

**摘要:**膝骨关节炎(Knee osteoarthritis, KOA)是以关节软骨退变为核心的慢性疾病,临床治疗面临软骨再生困难等挑战。富血小板血浆(Platelet-rich plasma, PRP)富含多种生长因子,具有促进软骨修复、抑制炎症及调节骨代谢的潜力。中医外治法基于“肝肾亏虚、气血瘀滞”理论,通过中药贴敷、熏洗、针刺等手段发挥祛风散寒、活血通络之效。两者联合可通过多靶点协同作用减轻炎症;PRP能促进软骨细胞增殖与基质合成,并上调抗炎因子表达;中医外治法则通过改善局部循环与气血平衡增强PRP活性。临床研究显示,PRP联合温针灸、针刀或中药熏洗等疗法,相较于单一治疗可显著降低炎症水平与疼痛介质水平,且安全性良好。但目前研究存在样本量小、PRP制备标准不统一、协同机制未完全明确等问题。未来需开展大样本临床研究、规范PRP制备、深入阐明中西医协同机制,并探索联合干细胞或个性化治疗方案,以推动KOA治疗向精准高效发展。

**关键词:**膝骨关节炎;富血小板血浆;中医外治法;针灸;针刀

中图分类号:R684.3 文献标志码:A 文章编号:2097-7174(2026)02-0156-07

DOI:10.3969/j.issn.2097-7174.2026.02.009

## Research advances in the treatment of knee osteoarthritis with platelet-rich plasma combined with external therapies of Traditional Chinese Medicine

GUO Mingcui<sup>1</sup>, XIAO Rui<sup>1</sup>, JIN Jiani<sup>1</sup>, ZHANG Mingjin<sup>2</sup>

(1. School of Rehabilitation, Gannan Medical University; 2. The Third Affiliated Hospital of Gannan Medical University, Ganzhou, Jiangxi 341000)

**Abstract:** Knee osteoarthritis (KOA) is a chronic disease characterized by the degeneration of articular cartilage, and its clinical management faces challenges such as poor cartilage regeneration. Platelet-rich plasma (PRP), rich in various growth factors, exhibits potential in promoting cartilage repair, inhibiting inflammation, and modulating bone metabolism. External therapies of Traditional Chinese Medicine, based on the theory of "liver-kidney deficiency and qi stagnation and blood stasis", employ methods such as herbal patches, fumigation, and acupuncture to dispel wind-cold, promote blood circulation, and remove meridian obstruction. The combination of both approaches can alleviate inflammation through multi-target synergistic effects: PRP promotes chondrocyte proliferation and matrix synthesis while upregulating anti-inflammatory factors; Traditional Chinese Medicine external therapies enhance PRP activity by improving local circulation and regulating qi-blood balance. Clinical studies have shown that combined therapies, such as PRP with warm needle acupuncture, acupotomy, or herbal fumigation, can significantly reduce levels of inflammatory and pain mediators compared with single treatments, with good safety profiles. Current research still has limitations, including small sample sizes, lack of standardization in PRP preparation, and incomplete elucidation of synergistic mechanisms. Future efforts should focus on conducting large-sample clinical studies, standardizing PRP preparation protocols, clarifying the synergistic mechanisms of traditional Chinese and Western medicine, and exploring combination therapies with stem cells or personalized treatment strategies to improve the precision and efficacy of KOA management.

**Key words:** Knee osteoarthritis; Platelet-rich plasma; External therapies of Traditional Chinese Medicine; Acupuncture therapy; Acupotomy

通信作者:张铭金,男,本科,副主任中医师,研究方向:传统康复技术治疗疼痛性疾病、肢体功能障碍的临床研究。E-mail: 9402441@qq.com

膝骨关节炎(Knee osteoarthritis, KOA)是一种常见且累及关节及其周围组织的慢性疾病,主要是膝关节软骨进行性损伤和伴随的骨质增生,进而导致软骨下骨、韧带、周围的滑膜和肌肉损伤。临床上主要表现为膝关节疼痛、肿胀、僵硬以及活动受限等,重则致残甚至瘫痪,严重影响患者生活质量<sup>[1]</sup>。该病好发于中老年人且患病率高,造成巨大的社会经济负担,年龄和肥胖是KOA的主要危险因素<sup>[2-3]</sup>。膝关节软骨的营养供应主要依赖于软骨下骨的终板,该部位仅有少量血管分布,且软骨不含神经,一旦损伤再生能力差,愈合潜力受限,导致KOA治疗困难且容易复发<sup>[4]</sup>。临床上治疗早中期KOA多以保守治疗为主,可分为药物治疗和非药物治疗,药物治疗包括口服非甾体抗炎药物、氨基葡萄糖、软骨素、对乙酰氨基酚等<sup>[5-6]</sup>,但长期使用可导致胃肠道损伤、心血管事件风险增加及肾毒性。非药物治疗主要包括关节腔注射透明质酸(Hyaluronic acid, HA)、糖皮质激素(Glucocorticoid, GC)、间充质干细胞(Mesenchymal stem/stromal cells, MSCs)、自体微碎片脂肪组织(Autologous micro-fragmented adipose tissue, AMFAT)以及物理治疗等<sup>[7]</sup>。晚期KOA患者通常采用手术治疗,关节置换术可缓解关节疼痛、纠正下肢力线。

KOA在中医中属于“痹证”范畴,尤其与“膝痹”相关。中医认为其发病与肝脾肾亏虚、经脉失养、血脉瘀滞、痹阻不通、气血不足、外感风寒湿邪及劳损等因素有关<sup>[8]</sup>。中医治疗主要以外用中草药熏洗和贴敷、中成药贴膏和酊剂,以及针灸、推拿、针刀等中医药特色治疗方法,在临床治疗中展现良好效果<sup>[9]</sup>,但治疗起效相对缓慢,疗程较长。近年来,由于生长因子拥有促进多种干细胞增殖、迁移和分化等能力,对组织修复和重建具有显著效果,已成为组织修复与再生领域的研究热点之一。富血小板血浆(Platelet-rich plasma, PRP)中多种合成代谢因子和细胞因子会刺激MSCs迁移、增殖并分化为关节软骨细胞,改善软骨退化,还可通过调控抗炎细胞因子和相关酶的表达水平修复关节软骨,从而达到治疗KOA的效果<sup>[10]</sup>。

在KOA治疗中,PRP与中医外治法单用各有局限,但联合应用可实现协同增效。PRP的局部生物修复作用与中医外治法的整体功能调节相结合,不仅能更全面地缓解疼痛、改善关节功能,还可能通过多靶点干预延缓疾病进展,这种联合治疗为KOA

治疗提供了重要的研究方向。本文就PRP组成与制备、PRP治疗KOA的分子生物学机制以及PRP治疗KOA的临床应用展开概述,为临床治疗选择提供思路。

## 1 PRP组成与制备

**1.1 PRP组成和特性** PRP是源自患者自身血液的血浆制品,富含高浓度的血小板、生长因子等多种生物活性成分,这些物质在组织生长修复中发挥重要作用,能够促进细胞增殖、分化、血管生成和基质合成<sup>[11]</sup>。

**1.2 PRP制备** PRP是自体血液采集后经离心获得的生物制剂,旨在全血中分离出高浓度的血小板,离心方法不同可导致PRP制品中的血小板和生长因子浓度不同。常用的离心方法有单次离心法和双重离心法,单次离心法是通过1次离心将全血分离为红细胞层、血小板贫乏血浆层和PRP层,而双重离心法是通过2次离心获得更高浓度的血小板,第1次离心去除红细胞,第2次离心浓缩血小板。2种方法虽然不同,但制成的PRP中的血小板和生长因子浓度均高于全血。PRP的最终成分与生物活性存在显著的个体间差异。这种差异不仅源于供者的生理因素,如基础血小板、生长因子等血液成分不同,也与其生活特性密切相关。例如Karaborklu Argut S等<sup>[12]</sup>研究发现供者全血中血小板计数、高血压患病情况和吸烟情况会影响PRP质量。Belk J W等<sup>[13]</sup>研究发现白细胞缺乏的PRP治疗关节炎的效果优于白细胞丰富的PRP,且与注射白细胞缺乏的PRP患者相比,注射白细胞丰富的PRP患者局部不良反应增加<sup>[14]</sup>,所以在制备时应尽量去除白细胞。

## 2 PRP治疗KOA的分子生物学机制

**2.1 促进软骨修复与再生** KOA的核心病理改变是软骨细胞外基质(Extracellular matrix, ECM)降解与合成失衡,而PRP可通过释放多种生长因子直接作用于软骨细胞和软骨基质:(1)PRP中的转化生长因子 $\beta$ (Transforming growth factor- $\beta$ , TGF- $\beta$ )激活软骨细胞的Smad信号通路,上调Smad1和Sox9(软骨分化关键转录因子)表达,抑制分解代谢酶基质金属蛋白酶13(Matrix metalloproteinase 13, MMP13)表达,从而促进软骨细胞增殖和II型胶原合成<sup>[15]</sup>;(2)胰岛素样生长因子1(Insulin-like growth factor-1,

IGF-1)通过PI3K/Akt通路,激活Akt磷酸化,抑制凋亡蛋白Bad表达,促进抗凋亡蛋白Bcl-2表达,维持软骨细胞存活并抑制凋亡,同时促进细胞外基质形成<sup>[16]</sup>; (3)血小板源性生长因子(Platelet-derived growth factor, PDGF)刺激软骨前体细胞分化为成熟软骨细胞,并增强软骨基质中蛋白多糖沉积,抑制关节损伤<sup>[17]</sup>; (4)表皮生长因子(Epidermal growth factor, EGF)促进内皮细胞增殖分化,而血管内皮生长因子(Vascular endothelial growth factor, VEGF)促进滑膜血管新生,改善软骨下骨血供,对软骨代谢具有间接的调控作用<sup>[18]</sup>; (5)碱性成纤维细胞生长因子(Basic fibroblast growth factor, bFGF)促进成纤维细胞增殖、胶原合成及软骨损伤修复<sup>[19]</sup>。纤维蛋白网络为破骨细胞提供黏附支架,增强其吞噬功能,加速骨赘降解,促进骨赘吸收<sup>[20]</sup>。

**2.2 抑制炎症反应** KOA与慢性炎症密切相关,PRP可通过多种途径调控炎症微环境:(1)PRP通过释放抗炎因子,其中白细胞介素1受体拮抗剂(Interleukin-1 receptor antagonist, IL-1Ra)可直接阻断白细胞介素1 $\beta$ (Interleukin-1 $\beta$ , IL-1 $\beta$ )与其受体结合,抑制核因子 $\kappa$ B(Nuclear factor-kappa B, NF- $\kappa$ B)通路,降低促炎因子白细胞介素6(Interleukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子 $\alpha$ (Tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )等释放<sup>[21]</sup>; (2)肝细胞生长因子(Hepatocyte growth factor, HGF)通过c-Met受体抑制JAK/STAT通路,减少TNF- $\alpha$ 诱导的炎症反应<sup>[22]</sup>; (3)纤维蛋白和TGF- $\beta$ 可诱导巨噬细胞从促炎M1型向抗炎M2型转化,从而减轻滑膜炎和关节肿胀<sup>[23]</sup>; (4)PRP激活半胱氨酸蛋白酶抑制剂(Cystatin SN, CST1),进而提升谷胱甘肽过氧化物酶4(Glutathione peroxidase 4, GPX4)活性,抑制脂质过氧化和前列腺素内过氧化物合酶2(Prostaglandin-endoperoxide synthase 2, PTGS2)表达<sup>[24]</sup>; (5)脑源性神经营养因子(Brain-derived neurotrophic factor, BDNF)通过TrkB受体抑制NF- $\kappa$ B核转位,减轻神经源性炎症<sup>[25]</sup>。

**2.3 激活内源性修复信号通路** PRP中的成分可激活多条与组织修复相关的信号通路,PRP通过下调核因子 $\kappa$ B受体活化因子配体(Human nuclear factor  $\kappa$ B receptor activator ligand, RANKL)诱导的破骨细胞相关基因(如*Dkk1*及*NFATc1*)抑制骨降解,调控Wnt信号通路激活Wnt/ $\beta$ -catenin通路,抑制软骨细胞增殖与分化,防止软骨细胞向肥大表型过度分化<sup>[26]</sup>。其次TGF- $\beta$ 和PDGF两者均可抑制

RANKL/OPG通路,减少破骨细胞分化,延缓软骨下骨吸收,抑制破骨细胞活性<sup>[27]</sup>。以上研究结果提示TGF- $\beta$ 、IL-1Ra、IGF-1等因子可协同调控PI3K/Akt、TGF- $\beta$ /Smad、CST1/GPX4等信号通路,实现抗炎、抗氧化与促进组织修复的三重效应。

### 3 PRP治疗KOA的临床应用

**3.1 关节腔内注射PRP** 关节腔内注射药物是KOA保守治疗的常用方法,临床上常见药物有HA、皮质类固醇(Corticosteroid, CS)、臭氧等。PRP关节腔内注射作为近年来治疗KOA的新方法,以其良好的安全性和疗效,在临床实践中被证实<sup>[28]</sup>。Raeissadat S A等<sup>[29]</sup>将238例轻中度KOA患者随机分成4组分别在关节腔内注射HA、PRP、富含生长因子的血浆(Plasma rich in growth factors, PRGF)和臭氧,其中注射臭氧见效快,短期效果较好,6个月时注射PRP、PRGF和HA治疗效果优于臭氧,只有注射PRP和PRGF患者症状改善持续12个月。Qiao X等<sup>[30]</sup>研究发现PRP治疗和PRP联合HA治疗在改善膝关节功能和缓解疼痛方面表现出最优疗效,且未增加治疗相关不良事件的发生风险。

PRP可联合其他治疗手段,如臭氧、玻璃酸钠、CS、间充质干细胞等关节腔注射进行协同应用,联合疗法可通过多靶点干预机制,显著弥补单一治疗的局限性,实现疗效叠加。PRP联合臭氧治疗与单独使用臭氧或PRP相比明显增加了II型胶原蛋白和MMP1表达,更好地调节了KOA中细胞外基质的代谢平衡,进而防止关节软骨的渐进性退化。PRP联合HA治疗KOA更有利于炎症消退和疼痛缓解,而联合CS治疗KOA可协同发挥PRP的促生长作用和CS的抗炎作用,进一步改善膝关节功能<sup>[31]</sup>。袁垒等<sup>[32]</sup>研究发现左归丸、PRP联合MSCs的三联疗法与KOA常规治疗相比有更优疗效,能更为高效地改善患者膝关节功能,缓解疾病引起的症状,提高患者生活质量。

**3.2 PRP联合物理疗法** PRP联合物理疗法(如冲击波治疗、超短波和红外线照射等)通过多模式干预机制,例如冲击波治疗通过调控瞬时受体电位通道,抑制软骨细胞凋亡并促进热休克蛋白表达,而PRP则提供局部抗炎微环境,协同延缓软骨退变,显著提升KOA治疗效果<sup>[33]</sup>。超短波通过电磁场调控细胞膜通透性,增强PRP中生长因子渗透与吸收,同时抑制炎症因子<sup>[34]</sup>。超短波和红外线照射都

可促进局部血液循环,加速代谢废物清除,缓解关节肿胀和疼痛<sup>[35]</sup>。中短期联合运动疗法能快速且有效缓解患者疼痛,并提高膝关节的运动水平,物理疗法的机械刺激可增强 PRP 的生物学活性,延长其修复作用时间<sup>[36]</sup>。

**3.3 PRP 联合中医外治法治疗 KOA** 中医外治法是在中医理论指导下将药物或治疗工具应用于体表、穴位等特定区域,通过中药透皮渗入、黏膜吸收、刺激穴位经络等方式达到治疗疾病的目的。近年 PRP 与贴敷、熏洗、针刀、针刺、浮针、电针、推拿等多种中医外治方法联合运用于治疗 KOA。

**3.3.1 PRP 联合贴敷** 贴敷是将中药方剂制成膏剂或贴剂作用于患处。刘爱旗<sup>[37]</sup>将 100 例 KOA 患者随机分为对照组(中药硬膏热贴敷)与观察组(中药硬膏热贴敷联合 PRP 关节腔内注射),治疗后与对照组相比,结果显示观察组临床总有效率更高,且观察组西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数量表(The Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index, WOMAC)评分(包括疼痛、关节僵硬、躯体功能 3 个维度)更低,膝关节骨性关节炎严重度指数(Index of severity of osteoarthritis of the knee, ISOA)评分更低,Lysholm 评分更高,主被动关节活动度(Range of motion, ROM)均更高,且上述各项指标差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。结果表明中药硬膏热贴敷联合 PRP 治疗 KOA 具有较好的临床疗效,可以显著提高患者的疼痛缓解效果、ROM 和生活质量。

**3.3.2 PRP 联合熏洗法** 熏洗法属于“中药外用”与“物理疗法”的结合,其核心原理是借助药液蒸汽的热力熏蒸,继以药液淋洗、浸泡患处,实现双重治疗效果。夏奇等<sup>[38]</sup>将 86 例早期 KOA 患者随机分为常规组(中药熏洗治疗)与联合组(超声引导下注射 PRP 联合中药熏洗治疗),结果发现联合组总有效率高于常规组,治疗后联合组应激蛋白(Stress proteins, SP)、多巴胺(Dopamine, DA)、前列腺素 E(Prostaglandin E<sub>2</sub>, PGE<sub>2</sub>)、5-羟色胺(5-Hydroxytryptamine, 5-HT)、IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$ 水平及疼痛、功能障碍评分均低于常规组( $P < 0.05$ )。权二伟等<sup>[39]</sup>将 50 例 KOA 患者随机分为对照组(关节镜下关节清理术联合关节腔注射 PRP)和观察组(在对照组基础上施加中药熏洗),结果发现观察组治疗总有效率优于对照组,治疗后观察组 TLR-4 和 IL-1 $\beta$  水平及 WOMAC 评分均低于对照组,而 Lysholm 膝关节评分则高于对照组( $P < 0.05$ )。

可见 PRP 联合中药熏洗能显著提升 KOA 患者的治疗效果,缓解疼痛,减少炎症介质水平,改善膝关节功能,可能与中药熏洗的“祛湿散寒、化痰通络”功效协同 PRP 的生物修复作用有关。该联合疗法为 KOA 提供了一种具有潜力的治疗策略。

### 3.3.3 PRP 联合针刺法

**3.3.3.1 PRP 联合传统针刺** 传统针刺是在中医理论指导下,使用特制金属毫针刺入人体特定穴位,并通过提插、捻转等手法施加物理刺激,以调节机体功能、防治疾病的方法。临床上广泛应用于慢性疼痛性疾病、骨关节炎、神经系统功能康复及多种心身障碍的辅助治疗<sup>[40]</sup>。余小夏等<sup>[41]</sup>将 82 例 KOA 患者随机分成对照组(PRP 关节腔注射)和联合组(补肾活血通络法针刺联合 PRP 关节腔注射),治疗后 2 组中医证候积分均显著降低,且联合组更低,联合组治疗总有效率更高。治疗后联合组较对照组环氧酶-2(Cyclooxygenase-2, COX-2)、基质金属蛋白酶 3(Matrix metalloproteinase 3, MMP3)、TNF- $\alpha$ 、转化生长因子- $\beta_1$ (Transforming growth factor- $\beta_1$ , TGF- $\beta_1$ )水平均更低( $P < 0.05$ );2 组护骨素(Osteoprotegerin, OPG)与骨钙素(Bone gla protein, BGP)水平有所升高,且联合组较对照组 OPG 与 BGP 水平更高( $P < 0.05$ );联合组较对照组骨性关节炎指数 WOMAC 评分与 ISOA 评分明显下降( $P < 0.05$ )。这提示补肾活血通络法针刺联合 PRP 治疗 KOA 疗效较好,能改善血清炎症因子、软骨修复相关细胞因子水平,并缓解膝关节疼痛、改善关节功能。

**3.3.3.2 PRP 联合针刀** 针刀是一种深入病变组织切割、刺激较强的治疗方法,临床常用于治疗慢性软组织损伤性疾病、特定类型的骨关节炎伴关节周围软组织挛缩以及周围神经卡压综合征。唐永秀等<sup>[42]</sup>将 120 例 KOA 患者随机分为对照组(PRP 关节腔注射)和观察组(PRP 关节腔注射联合针刀),治疗后 2 组患者疼痛视觉模拟评分法(Visual analogue scale, VAS)评分降低、Lysholm 评分升高,关节软骨厚度、关节腔积液范围和滑膜厚度均有所改善,血清 IL-17 和 NIL-1 $\beta$  含量下降,关节内、外侧间隙增加,股胫角(Femorotibial angle, FTA)角度减少,且观察组上述改变更明显( $P < 0.05$ )。这表明针刀联合 PRP 治疗 KOA 能显著缓解疼痛,改善膝关节功能,降低血清 IL-1 $\beta$  和 IL-17 含量,效果显著。Wang Y 等<sup>[43]</sup>将早中期 KOA 患者 80 例随机分为对照组(PRP 关节腔内注射)与观察组(针刀联合 PRP 关节腔内

注射),治疗后观察组临床缓解率显著高于对照组, VAS评分、Lequesne评分、WOMAC评分低于对照组( $P<0.05$ ), 36条简明健康调查问卷(36-item short form health survey, SF-36)评分显著优于对照组( $P<0.001$ )。研究表明针刀联合PRP治疗可有效缓解早中期KOA疼痛、改善关节功能及生活质量。陶靖文等<sup>[44]</sup>将112例KOA患者随机分为对照组(关节腔注射PRP)和研究组(关节腔注射PRP联合小针刀),治疗后研究组临床总有效率更高( $P<0.05$ ),且在VAS评分、多种疼痛介质、血液流变学多项指标及TRACP-5b水平等较对照组更低( $P<0.05$ ),而HSS评分、Lysholm评分及骨代谢相关指标水平较对照组更高( $P<0.05$ ),提示PRP治疗联合小针刀治疗可促进膝关节功能恢复,可能与调节疼痛介质、血液流变和骨代谢指标有关。

**3.3.3.3 PRP联合温针灸** 温针灸巧妙融合了针刺与艾灸,针刺不仅可直接刺激穴位,通过经络传导调节气血阴阳、疏通经络,起到调和脏腑的作用,且艾灸产生的温热刺激能深入穴位,进一步温通经络、驱散寒邪、促进气血运行,临床上常治疗证属寒湿痹阻或虚寒型的疾病,如风湿免疫、骨关节疾病、慢性结肠炎、功能性腹泻等。林腾飞等<sup>[45]</sup>将98例KOA患者随机分为对照组(PRPRP关节腔内注射)和观察组(温针灸联合PRPRP关节腔内注射),治疗后观察组临床治疗效果、膝关节功能评分更高,疼痛程度评分、炎症因子hs-CRP、TNF- $\alpha$ 水平更低( $P<0.05$ ),2组不良反应差异无统计学意义( $P>0.05$ )。研究表明温针灸联合PRP治疗KOA能有效减轻疼痛,提升膝关节功能,减少炎症因子水平,提升治疗效果且安全性高,具有重要的应用价值。尚祥等<sup>[46]</sup>将128例寒湿痹阻证KOA患者分为试验组(PRPRP关节腔注射联合温针灸)和对照组(生理盐水注射联合温针灸),治疗后2组患者的功能评分(WOMAC评分、Lysholm评分)、症状评分(VAS评分、中医证候积分)及血清学生物标志物(IL-6、MMP-3、TNF- $\alpha$ 、COMP、OPG、BGP)均较治疗前显著改善( $P<0.05$ ),且试验组在所有指标的改善程度上均显著优于对照组( $P<0.05$ )。研究表明PRP注射联合温针灸可改善中医证候、膝关节功能及骨代谢水平,减轻炎症反应。

**3.3.3.4 PRP联合浮针** 浮针通过皮下浅刺结合扫散手法,以松解肌筋膜张力、改善局部血液循环为目标,广泛应用于骨关节疾病及软组织疼痛的临床治疗。董伟等<sup>[47]</sup>将60例KOA患者随机分为观察组

(浮针联合PRP关节腔注射)和对照组(PRPRP关节腔注射),治疗后2组患者的膝关节疼痛(VAS评分)、功能障碍(WOMAC评分)及血清炎症标志物(IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$ )水平均显著降低,膝关节功能(Lysholm评分、HSS评分)均显著提高,且观察组在所有指标的改善程度上均显著优于对照组( $P<0.05$ )。这表明浮针作用于皮下,安全性较高,对患者心理负担也较小,联合PRP治疗产生协调效应,治疗效果更好。

## 4 小结与展望

PRP通过释放多种生长因子(如TGF- $\beta$ 、PDGF、VEGF等)促进软骨细胞增殖、抑制炎症反应、调控软骨下骨代谢及激活内源性修复信号通路,在延缓软骨退变和改善关节功能中发挥重要作用。中医外治法基于“肝肾亏虚、气血不足、外感邪气”的理论,通过中药贴敷、熏洗、针刺、针刀等手段,以祛风散寒、活血通络、调节气血为原则,与PRP协同作用,进一步增强了抗炎、镇痛及组织修复效果。临床研究发现PRP联合中医外治法可提高治疗总有效率,降低炎症因子(IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$ 等)水平,改善WOMAC评分、Lysholm评分及ROM,且安全性较高。但也存在局限性,如贴敷可能引发皮肤刺激,熏洗需精准控温,针刺、针刀、浮针操作需解剖学功底和经验,温针灸需及时看护患者,防止烫伤。PRP联合中医外治法通过多靶点、多途径的协同作用,弥补了单一疗法的局限性,为KOA患者提供了更优的治疗选择。但成本较高,建议根据患者病情程度、经济条件等情况制定方案。

当前研究仍存在一些局限性:(1)多数临床研究样本量较小,随访时间较短,中医外治法人工和时间成本较高,且治疗方式和时间主要靠医师的临床经验;(2)PRP制备标准尚未统一(如离心方法、激活剂选择),可能影响治疗效果的稳定性;(3)大部分文献缺乏辨证治疗,未体现中医辨证施治特色;(4)中医外治法与PRP的协同机制尚未完全阐明,例如中药成分如何通过透皮吸收与PRP的分子通路交互作用,仍需进一步探索。未来可从以下方向深入研究:(1)开展高质量随机对照试验,明确不同联合疗法的适应证及最佳干预时机;(2)建立PRP制备的标准化流程;(3)结合现代分子生物学技术(如单细胞测序、蛋白质组学),系统揭示中医外治法与PRP协同调控软骨代谢、炎症微环境的具体机制;(4)开发

新型联合治疗方案,例如结合生物材料、干细胞技术或基因编辑,提升组织再生效率;(5)推动个体化治疗,基于患者年龄、病程、中医证型等因素制定精准干预策略。通过多学科交叉与技术创新,PRP联合中医外治法有望成为KOA治疗的重要范式,为改善患者生活质量提供新方案。

所有作者均声明不存在利益冲突关系。

### 参考文献:

- [1] Jang S, Lee K, Ju J H. Recent updates of diagnosis, pathophysiology, and treatment on osteoarthritis of the knee[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(5):2619.
- [2] Li D, Li S, Chen Q, et al. The prevalence of symptomatic knee osteoarthritis in relation to age, sex, area, region, and body mass index in China: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Med*, 2020, 7:304.
- [3] Giorgino R, Albano D, Fusco S, et al. Knee osteoarthritis: epidemiology, pathogenesis, and mesenchymal stem cells: what else is new? an update[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(7):6405.
- [4] Ghouri A, Muzumdar S, Barr A J, et al. The relationship between meniscal pathologies, cartilage loss, joint replacement and pain in knee osteoarthritis: a systematic review[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2022, 30(10):1287-1327.
- [5] Meng Z, Liu J, Zhou N. Efficacy and safety of the combination of glucosamine and chondroitin for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2023, 143(1):409-421.
- [6] Da Costa B R, Pereira T V, Saadat P, et al. Effectiveness and safety of non-steroidal anti-inflammatory drugs and opioid treatment for knee and hip osteoarthritis: network meta-analysis[J]. *BMJ*, 2021, 375:n2321.
- [7] Primorac D, Molnar V, Rod E, et al. Knee osteoarthritis: a review of pathogenesis and state-of-the-art non-operative therapeutic considerations[J]. *Genes*, 2020, 11(8):854.
- [8] 吕世伟,关雪峰,杨永菊,等. 膝骨关节炎之中医病因病机概述[J]. *中华中医药学刊*, 2024, 42(11):85-88.
- [9] 李显,王磊,刘军. 中西医结合治疗膝骨性关节炎研究进展[J]. *中国中西医结合外科杂志*, 2025, 31(2):300-303.
- [10] Tang J Z, Nie M J, Zhao J Z, et al. Platelet-rich plasma versus hyaluronic acid in the treatment of knee osteoarthritis: a meta-analysis[J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1):403.
- [11] Baria M R, Vasileff W K, Borchers J, et al. Treating knee osteoarthritis with platelet-rich plasma and hyaluronic acid combination therapy: a systematic review[J]. *Am J Sports Med*, 2022, 50(1):273-281.
- [12] Karaborklu Argut S, Celik D, Naci Ergin O N, et al. Factors affecting the features of platelet-rich plasma in patients with knee osteoarthritis[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2023, 57(4):148-153.
- [13] Belk J W, Kraeutler M J, Houck D A, et al. Platelet-rich plasma versus hyaluronic acid for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Am J Sports Med*, 2021, 49(1):249-260.
- [14] Kim J H, Park Y B, Ha C W, et al. Adverse reactions and clinical outcomes for leukocyte-poor versus leukocyte-rich platelet-rich plasma in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Orthop J Sports Med*, 2021, 9(6):23259671211011948.
- [15] Di D X, Ai Q, Yan Q, et al. Effect of Bushen Chushi decoction combined with platelet-rich plasma on regulating TGF- $\beta_1$  and Smad-1 expression in serum of knee osteoarthritis patient[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2023, 36(7):647-653.
- [16] Liu X, Chen R, Cui G, et al. Exosomes derived from platelet-rich plasma present a novel potential in repairing knee articular cartilage defect combined with cyclic peptide-modified  $\beta$ -TCP scaffold[J]. *J Orthop Surg Res*, 2024, 19(1):718.
- [17] Partan R U, Putra K M, Hafizzanovian H, et al. Clinical outcome of multiple platelet-rich plasma injection and correlation with PDGF-BB in the treatment of knee osteoarthritis[J]. *J Pers Med*, 2024, 14(2):183.
- [18] 邢亨特,邱波. 富血小板血浆注射治疗在膝骨关节炎中的应用进展[J]. *生物技术进展*, 2021, 11(2):163-169.
- [19] Ha C W, Park Y B, Jang J W, et al. Variability of the composition of growth factors and cytokines in platelet-rich plasma from the knee with osteoarthritis[J]. *Arthroscopy*, 2019, 35(10):2878-2884.
- [20] Steller D, Herbst N, Pries R, et al. Positive impact of Platelet-rich plasma and Platelet-rich fibrin on viability, migration and proliferation of osteoblasts and fibroblasts treated with zoledronic acid[J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1):8310.
- [21] Jayaram P, Mitchell P J T, Shybut T B, et al. Leukocyte-rich platelet-rich plasma is predominantly anti-inflammatory compared with leukocyte-poor platelet-rich plasma in patients with mild-moderate knee osteoarthritis: a prospective, descriptive laboratory study[J]. *Am J Sports Med*, 2023, 51(8):2133-2140.
- [22] Everts P A, Lana J F, Alexander R W, et al. Profound properties of protein-rich, platelet-rich plasma matrices

- as novel, multi-purpose biological platforms in tissue repair, regeneration, and wound healing [J]. *Int J Mol Sci*, 2024, 25(14): 7914.
- [23] Jiang G, Li S, Yu K, et al. A 3D-printed PRP-GelMA hydrogel promotes osteochondral regeneration through M2 macrophage polarization in a rabbit model [J]. *Acta Biomater*, 2021, 128: 150-162.
- [24] Ren Z, Hu Z, Zhou Y, et al. Platelet-rich plasma inhibits ferroptosis and inflammation to alleviate frozen shoulder *via* activating the CST1/GPX4 signaling pathway [J]. *Arch Biochem Biophys*, 2025, 769: 110429.
- [25] Malange K F, de Souza D M, Lemes J B P, et al. The implications of brain-derived neurotrophic factor in the biological activities of platelet-rich plasma [J]. *Inflammation*, 2025, 48(1): 426-446.
- [26] de Santis M, di Matteo B, Chisari E, et al. The role of Wnt pathway in the pathogenesis of OA and its potential therapeutic implications in the field of regenerative medicine [J]. *Biomed Res Int*, 2018, 2018: 7402947.
- [27] Cardoso C L, Curra C, Curi M M, et al. Treatment of bisphosphonate-related osteonecrosis using platelet-rich plasma; microtomographic, microscopic, and immunohistochemical analyses [J]. *Braz Oral Res*, 2019, 33: e050.
- [28] Kersch T J. Platelet-rich plasma effective for patients with knee osteoarthritis [J]. *Am Fam Physician*, 2021, 103(10): 580-581.
- [29] Raeissadat S A, Ghazi Hosseini P, Bahrami M H, et al. The comparison effects of intra-articular injection of Platelet Rich Plasma (PRP), Plasma Rich in Growth Factor (PRGF), Hyaluronic Acid (HA), and ozone in knee osteoarthritis; a one year randomized clinical trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 134.
- [30] Qiao X, Yan L, Feng Y, et al. Efficacy and safety of corticosteroids, hyaluronic acid, and PRP and combination therapy for knee osteoarthritis: a systematic review and network meta-analysis [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2023, 24(1): 926.
- [31] 韩飞, 张大伟, 漆伟, 等. 富血小板血浆在治疗膝骨关节炎中的研究进展 [J]. *骨科*, 2024, 15(4): 368-372.
- [32] 袁垒, 徐冬梅, 丁伟明. 三联疗法对膝骨关节炎疗效及对血清 BMP-2、软骨寡聚体蛋白和炎症因子水平的影响 [J]. *中国医学创新*, 2024, 21(25): 135-139.
- [33] 申飞燕. 体外冲击波联合自体富血小板血浆治疗膝骨关节炎的临床及实验研究 [D]. 长春: 长春中医药大学, 2023.
- [34] 殷凡彪, 张海燕, 尹海庆, 等. 富血小板血浆联合超短波治疗膝骨关节炎的临床效果 [J]. *河南医学研究*, 2024, 33(24): 4503-4506.
- [35] 郑燕科. 关节腔内注射自体富血小板血浆联合红外线照射治疗膝骨性关节炎的临床疗效 [J]. *临床合理用药*, 2024, 17(26): 99-101.
- [36] 程宇核, 朱小虎, 程俊华, 等. 富血小板血浆注射联合运动训练治疗早中期膝骨关节炎 [J]. *湖北医药学院学报*, 2023, 42(2): 165-168.
- [37] 刘爱旗. 富血小板血浆联合中药硬膏热贴敷在膝骨性关节炎患者中的临床应用 [J]. *中华养生保健*, 2024, 42(24): 51-54.
- [38] 夏奇, 罗萍, 刘名峰, 等. 超声引导下注射富血小板血浆联合中药熏洗对早期膝骨关节炎患者的影响 [J]. *中国医学创新*, 2024, 21(21): 110-114.
- [39] 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骨性关节炎中的效果及对 TLR-4、IL-1 $\beta$  表达的影响 [J]. *临床医学研究与实践*, 2024, 9(16): 134-137.
- [40] Cheng Z X, Zheng Y J, Feng Z Y, et al. Chinese Association for the Study of Pain: Expert consensus on diagnosis and treatment for lumbar disc herniation [J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9(9): 2058-2067.
- [41] 余小夏, 吴林波, 莫鹏利. 补肾活血通络法针刺联合富血小板血浆治疗膝骨关节炎患者疗效及对血清炎症水平的影响 [J]. *四川中医*, 2024, 42(9): 210-213.
- [42] 唐永秀, 陈明, 唐忠银, 等. 针刀技术联合富血小板血浆技术治疗膝骨关节炎的作用机制及对修复功能的影响 [J]. *针灸临床杂志*, 2022, 38(6): 30-34.
- [43] Wang Y, Yang A, Dai S. Efficacy evaluation of acupotomy combined with platelet-rich plasma in the treatment of early and middle osteoarthritis [J]. *Am J Clin Exp Immunol*, 2021, 10(2): 48-55.
- [44] 陶靖文, 肖兴雷, 刘尚仑, 等. 小针刀联合关节腔注射 PRP 对膝骨关节炎患者疼痛介质、血液流变学和骨代谢指标的影响 [J]. *现代生物医学进展*, 2024, 24(12): 2383-2386.
- [45] 林腾飞, 付爱玲, 周宇. 温针灸联合 PRP 治疗膝骨关节炎的临床疗效分析 [J]. *实用中西医结合临床*, 2024, 24(18): 65-67.
- [46] 尚祥, 王飞, 杨琪琪, 等. 富血小板血浆注射联合温针灸治疗膝骨关节炎寒湿痹阻证的临床研究 [J]. *北京中医药大学学报*, 2025, 48(2): 270-279.
- [47] 董伟, 姜晓丽, 谷源林, 等. 浮针联合富血小板血浆治疗膝骨性关节炎 [J]. *吉林中医药*, 2023, 43(12): 1480-1483.

(收稿: 2025-06-05) (修回: 2025-07-04)

(责任编辑: 尹丹)