

USO DA TERAPIA COM PLASMA RICO EM PLAQUETAS NA RECUPERAÇÃO DE LESÕES ORTOPÉDICAS

USE OF PLATELET-RICH PLASMA THERAPY IN RECOVERY FROM ORTHOPEDIC INJURIES

USO DE LA TERAPIA CON PLASMA RICO EN PLAQUETAS EN LA RECUPERACIÓN DE LESIONES ORTOPÉDICAS

Paulo Toledo Neto¹
Hélcio Serpa Figueiredo Júnior²

RESUMO: A terapia com plasma rico em plaquetas (PRP) tem ganhado destaque como abordagem promissora na medicina regenerativa, especialmente no tratamento de lesões ortopédicas. O PRP é um concentrado autólogo de plaquetas suspensas no plasma, rico em fatores de crescimento e citocinas bioativas que promovem a regeneração tecidual, angiogênese e modulação da resposta inflamatória. Este artigo de revisão tem como objetivo analisar criticamente os avanços, aplicações clínicas e limitações do PRP em diferentes tipos de lesões musculoesqueléticas, como tendinopatias, lesões ligamentares, musculares, cartilaginosas e ósseas. Foi realizada uma revisão de literatura nas principais bases de dados médicas utilizando os descritores “platelet rich plasma” e “orthopedic injury”, utilizando o operador booleano “AND”. Todos os artigos publicados entre 2020-2025 foram incluídos na análise primária. Estudos experimentais e ensaios clínicos demonstram que o PRP pode acelerar a cicatrização de tendões, estimular a regeneração da cartilagem articular e contribuir para o alívio da dor e recuperação funcional em pacientes com osteoartrite. Apesar dos resultados promissores, a literatura apresenta considerável heterogeneidade nos protocolos de preparo, tipos de PRP (rico ou pobre em leucócitos), número e frequência das aplicações, além da resposta clínica variável entre os pacientes. Conclui-se que a terapia com PRP representa uma alternativa segura, acessível e biologicamente ativa no tratamento de diversas lesões ortopédicas, embora ainda dependa de evidências clínicas robustas e padronização metodológica para consolidar seu uso na prática clínica de forma eficaz e reproduzível.

601

Palavras-Chave: Plasma Rico em Plaquetas. Ortopedia. Regeneração Óssea.

¹ Discente da Universidade de Vassouras.

² Docente da Universidade de Vassouras.

ABSTRACT: Platelet-rich plasma (PRP) therapy has gained prominence as a promising approach in regenerative medicine, especially in the treatment of orthopedic injuries. PRP is an autologous concentrate of platelets suspended in plasma, rich in growth factors and bioactive cytokines that promote tissue regeneration, angiogenesis, and modulation of the inflammatory response. This review article aims to critically analyze the advances, clinical applications, and limitations of PRP in different types of musculoskeletal injuries, such as tendinopathies, ligament, muscle, cartilage, and bone injuries. A literature review was performed in the main medical databases using the descriptors “platelet rich plasma” and “orthopedic injury”, using the Boolean operator “AND”. All articles published between 2020–2025 were included in the primary analysis. Experimental studies and clinical trials demonstrate that PRP can accelerate tendon healing, stimulate articular cartilage regeneration, and contribute to pain relief and functional recovery in patients with osteoarthritis. Despite the promising results, the literature presents considerable heterogeneity in preparation protocols, types of PRP (rich or poor in leukocytes), number and frequency of applications, in addition to the variable clinical response among patients. It is concluded that PRP therapy represents a safe, accessible and biologically active alternative in the treatment of several orthopedic injuries, although it still depends on robust clinical evidence and methodological standardization to consolidate its use in clinical practice in an effective and reproducible manner.

Keywords: Platelet-Rich Plasma. Orthopedics. Bone Regeneration.

RESUMEN: La terapia con plasma rico en plaquetas (PRP) ha ganado importancia como un enfoque prometedor en la medicina regenerativa, especialmente en el tratamiento de lesiones ortopédicas. El PRP es un concentrado autólogo de plaquetas suspendidas en plasma, rico en factores de crecimiento y citocinas bioactivas que promueven la regeneración tisular, la angiogénesis y la modulación de la respuesta inflamatoria. Este artículo de revisión tiene como objetivo analizar críticamente los avances, aplicaciones clínicas y limitaciones del PRP en diferentes tipos de lesiones musculoesqueléticas, como tendinopatías, lesiones ligamentosas, musculares, cartilaginosas y óseas. Se realizó una revisión de la literatura en las principales bases de datos médicas utilizando los descriptores “plasma rico en plaquetas” y “lesión ortopédica”, utilizando el operador booleano “AND”. Todos los artículos publicados entre 2020 y 2025 se incluyeron en el análisis primario. Estudios experimentales y ensayos clínicos demuestran que el PRP puede acelerar la curación de los tendones, estimular la regeneración del cartílago articular y contribuir al alivio del dolor y la recuperación funcional en pacientes con osteoartritis. A pesar de los resultados prometedores, la literatura presenta una considerable heterogeneidad en protocolos de preparación, tipos de PRP (rico o pobre en leucocitos), número y frecuencia de aplicaciones, además de la variable respuesta clínica entre los pacientes. Se concluye que la terapia PRP representa una alternativa segura, accesible y biológicamente activa en el tratamiento de diversas lesiones ortopédicas, aunque aún depende de evidencia clínica robusta y estandarización metodológica para consolidar su uso en la práctica clínica de manera efectiva y reproducible.

602

Palabras-clave: Plasma Rico en Plaquetas. Ortopedia. Regeneración Ósea.

INTRODUÇÃO

As plaquetas humanas contêm mais de 5.000 proteínas, e, após sua ativação, aproximadamente 300 são liberadas, incluindo diversos fatores de crescimento (FGs) e citocinas, que promovem a proliferação e ativação de fibroblastos, células-tronco mesenquimais (MSCs), células musculares lisas e neutrófilos. O plasma rico em plaquetas (PRP) é obtido por meio da centrifugação de sangue total autólogo, processo que visa isolar e concentrar as plaquetas. A concentração plaquetária no PRP é, em geral, de três a seis vezes superior à do sangue total, variando entre 300.000 e mais de 1.500.000 plaquetas por mm³, a depender de variáveis como intensidade e duração da centrifugação, volume sanguíneo processado, agentes ativadores e características individuais do doador. Diferentes doadores demonstram perfis específicos de FGs e citocinas, cuja abundância é relevante do ponto de vista biológico. Após a ativação plaquetária, esses fatores são liberados, e a eficácia do PRP está associada à sua facilidade de obtenção, perfil de segurança, natureza minimamente invasiva e ampla aceitabilidade clínica, aspectos que justificam sua crescente utilização em ambientes terapêuticos.

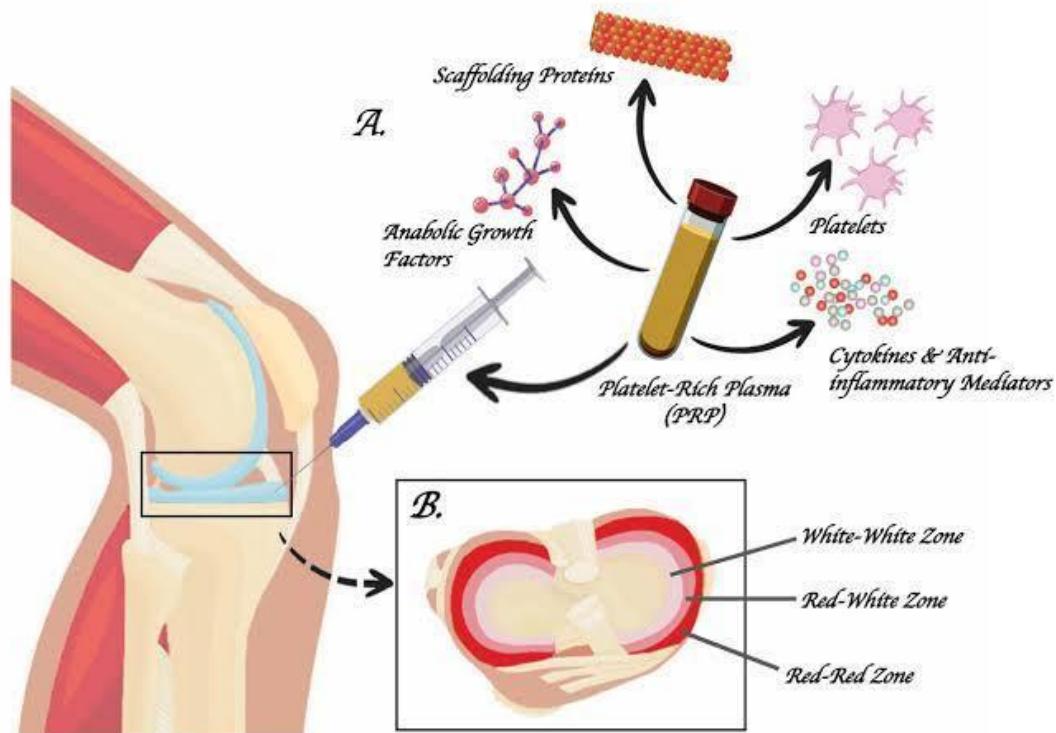
Os FGs presentes no PRP exercem efeitos anti-inflamatórios, quimiotáticos, antiapoptóticos e proliferativos, particularmente sobre fibroblastos e neurônios, promovendo migração celular, diferenciação, proliferação e modificação do microambiente tecidual lesado. Tais ações podem contribuir para o alívio da dor e aceleração da recuperação funcional. O PRP tem sido amplamente empregado no tratamento de tecidos moles e duros em diversas especialidades, como odontologia, oftalmologia, medicina esportiva, osteoartrite, lesões de nervos periféricos e cicatrização de feridas. Seu potencial terapêutico advém da capacidade de fornecer reservas fisiológicas de FGs e citocinas essenciais à regeneração tecidual. Ainda que o uso clínico do PRP esteja amplamente difundido, muitos aspectos relacionados à sua aplicação, mecanismos de ação e eficácia permanecem pouco explorados e necessitam de maior elucidação científica.

O sistema musculoesquelético, composto por ossos, articulações e músculos esqueléticos, desempenha funções fundamentais de movimento, suporte e proteção. Este sistema está constantemente exposto a lesões ao longo da vida, incluindo traumas ortopédicos que acometem tanto atletas quanto a população geral. Tais lesões podem resultar de eventos

agudos ou de processos crônicos secundários, levando à degeneração tecidual progressiva. Tecidos como ligamentos, tendões e cartilagem apresentam capacidade regenerativa limitada, devido à reduzida vascularização, baixa taxa de renovação celular e dificuldade na reconstrução da matriz extracelular (MEC). Como consequência, lesões nessas estruturas frequentemente evoluem de forma insatisfatória, culminando em condições como osteoartrite, associadas à dor e limitação funcional.

Lesões musculares, comuns na prática esportiva, também são responsáveis por quadros de incapacidade prolongada. Defeitos ósseos extensos, resultantes de traumas de alta energia, infecções, fraturas expostas ou tumores, enfrentam grandes desafios de cicatrização, podendo evoluir para osteomielite ou feridas crônicas de difícil resolução. Da mesma forma, lesões de nervos periféricos, geralmente associadas a traumas graves, podem resultar em déficit sensitivo-motor significativo.

Figura 1. Aplicação de plasma rico em plaquetas.



Fonte: Orthopedic Reviews (2024)

Embora os enxertos autólogos ósseos e neurais ainda representem o padrão terapêutico de referência, suas limitações clínicas — como morbidade do sítio doador, escassez de tecido disponível e restrições anatômicas — tornam imprescindível a busca por estratégias terapêuticas alternativas. Nesse contexto, esta revisão se propõe a apresentar os avanços mais recentes no uso do PRP no manejo de afecções ortopédicas, destacando seus mecanismos de ação, potencial regenerativo e desafios ainda existentes em sua aplicação clínica.

MÉTODOS

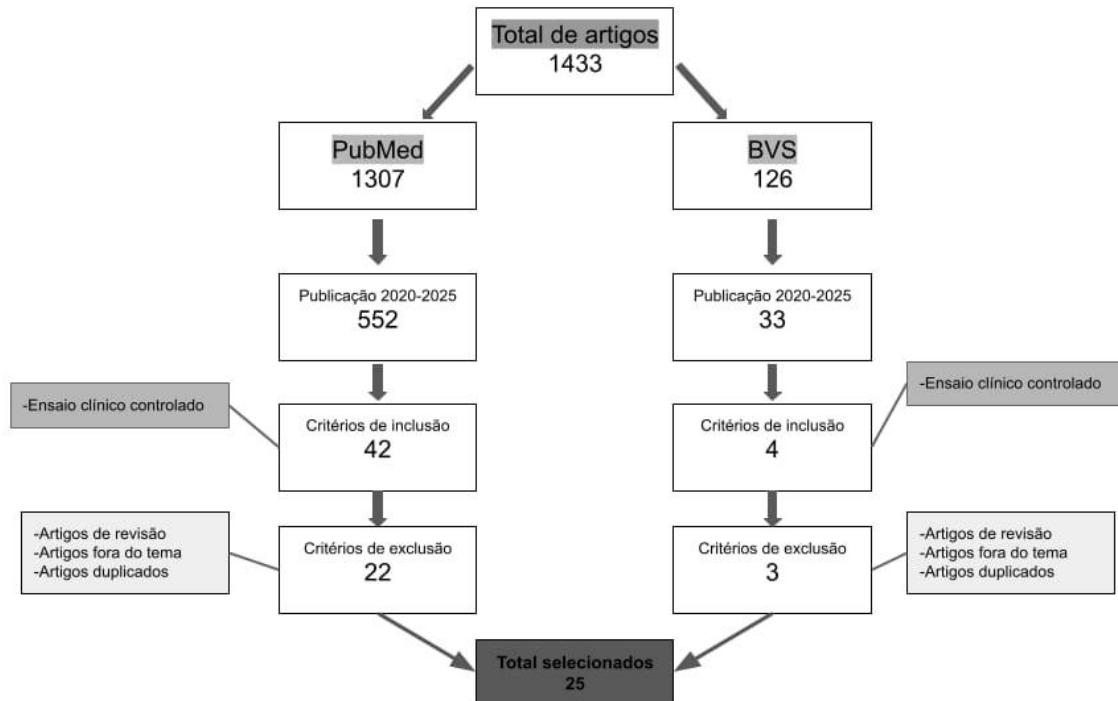
Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, retrospectiva e transversal executado por meio de uma revisão integrativa da literatura. As bases de dados utilizadas foram a National Library of Medicine (PubMed) e a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). A busca pelos artigos foi realizada considerando os descritores “platelet rich plasma” e “orthopedic injury”, utilizando o operador booleano “AND”. A revisão de literatura foi realizada seguindo as seguintes etapas: estabelecimento do tema; definição dos parâmetros de elegibilidade; definição dos critérios de inclusão e exclusão; verificação das publicações nas bases de dados; exame das informações encontradas; análise dos estudos encontrados e exposição dos resultados (Pereira, Shitsuka, Parreira, & Shitsuka, 2018; Silva et al., 2018). Foram incluídos no estudo artigos publicados no último ano (2020-2025) no idioma inglês; de acesso livre e artigos cujos estudos eram do tipo estudo clínico controlado e ensaio clínico. Foram excluídos os artigos de revisão, os duplicados e os que não tinham definição clara de embasamento teórico e temático afinado aos objetos do estudo.

605

RESULTADOS

A busca resultou em um total de 1433 trabalhos. Foram encontrados 1307 artigos na base de dados PubMed e 125 artigos no BVS. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 22 artigos na base de dados PubMed e 3 artigos no BVS, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2. Fluxograma de identificação e seleção dos artigos selecionados nas bases de dados PubMed e BVS



Fonte: Autores (2025)

Quadro 1. Caracterização dos artigos conforme autores, ano de publicação e título .

606

AUTOR	ANO	TÍTULO
Charalampos Pitsilos et al.	2024	The Biological Effect of Platelet-Rich Plasma on Rotator Cuff Tears: A Prospective Randomized In Vivo Study
Martins, João et al.	2024	The Role of Stem Cells in Tendon Regeneration: Current Insights and Future Directions
Silva, Ana, et al.	2023	Advances in Nanomedicine for Orthopedic Applications: From Drug Delivery to Tissue Engineering.
Kearney, Rebecca S. et al.	2021	Effect of platelet-rich plasma injection vs sham injection on tendon dysfunction in patients with chronic midportion Achilles tendinopathy: a randomized clinical trial.
Kwong, Cory A. et al	2021	Platelet-rich plasma in patients with partial-thickness rotator cuff tears or tendinopathy leads to significantly improved short-term pain relief and function compared with corticosteroid injection: a double-blind randomized controlled trial
SCHWITZGUEBEL, A. J. et al.	2020	Tennis elbow, study protocol for a randomized clinical trial: needling with and without platelet-rich plasma after failure of up-to-date rehabilitation.
ROSSI, Luciano Andres	2024	Leukocyte-poor platelet-rich plasma as an adjuvant to arthroscopic

et al.		rotator cuff repair reduces the retear rate but does not improve functional outcomes: a double-blind randomized controlled trial.
LETOY, Serdar, et al.	2024	Corticosteroid, platelet-rich plasma, and ozone injections for sinus tarsi syndrome.
YAO, Lei, et al.	2024	Platelet-rich plasma for arthroscopic rotator cuff repair: a 3-arm randomized controlled trial.
BLANCO-RIVERA, Juancarlos.	2020	Treatment of lateral ankle sprain with platelet-rich plasma: a randomized clinical study
OUDELAAR, Bart W.	2021	Efficacy of adjuvant application of platelet-rich plasma after needle aspiration of calcific deposits for the treatment of rotator cuff calcific tendinitis: a double-blinded, randomized controlled trial with 2-year follow-up
ZITSCH, Bradford P.	2022	A prospective randomized double-blind clinical trial to assess the effects of leukocyte-reduced platelet-rich plasma on pro-inflammatory, degradative, and anabolic biomarkers after closed pilon fractures
BOESEN, Anders Ploug.	2020	Effect of platelet-rich plasma on nonsurgically treated acute Achilles tendon ruptures: a randomized, double-blinded prospective study.
GOBBI, Alberto	2023	Autologous microfragmented adipose tissue and leukocyte-poor platelet-rich plasma combined with hyaluronic acid show comparable clinical outcomes for symptomatic early knee osteoarthritis over a two-year follow-up period: a prospective randomized clinical trial.
BARIA, Michael	2024	Relationship of body mass index on patient-reported outcomes after platelet-rich plasma versus microfragmented adipose tissue for knee osteoarthritis: a secondary analysis of a randomized controlled trial.
LINNANMÄKI, Lasse.	2020	Platelet-rich plasma or autologous blood do not reduce pain or improve function in patients with lateral epicondylitis: a randomized controlled trial.
QI, Hairu	2024	QI, Hairu. Evaluating the impact of platelet-rich plasma injection in spinal endoscopic nucleotomy on MRI Pfirrmann grading and clinical outcomes in lumbar disc herniation.
YURTBAY, Alparslan	2022	Multiple platelet-rich plasma injections are superior to single PRP injections or saline in osteoarthritis of the knee: the 2-year results of a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial.
SHARMA, G. K. Co	2024	Comparison of efficacy of ultrasound-guided platelet-rich plasma injection versus dry needling in lateral epicondylitis: a randomised controlled trial.
LIN, Yu-Chuan et al.	2024	Effect of bone marrow aspiration concentrate and platelet-rich plasma combination in anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized, prospective, double-blinded study.

MUNDE, Kishor et al.	2023	Effect of platelet-rich plasma on healing of autologous graft after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized control trial.
BOFFA, Angelo et al.	2024	Platelet-rich plasma injections do not improve the recovery after arthroscopic partial meniscectomy: a double-blind randomized controlled trial.
KIM, Young-Hoo et al.	2021	Subacromial injection of platelet-rich plasma provides greater improvement in pain and functional outcomes compared to corticosteroids at 1-year follow-up: a double-blinded randomized controlled trial.
DADGOSTAR, Haleh et al.	2021	Corticosteroids or platelet-rich plasma injections for rotator cuff tendinopathy: a randomized clinical trial study.
LEE, Seung-Ho et al	2024	Is ultrasound (US)-guided platelet-rich plasma injection effective for lateral epicondylitis? A systematic review and meta-analysis.

Fonte: Autores (2025)

DISCUSSÃO

O tecido ósseo possui alta capacidade regenerativa, porém defeitos segmentares causados por fraturas, tumores ou osteomielite representam um desafio terapêutico devido à limitação dos enxertos autólogos e às complicações cirúrgicas associadas. O processo de consolidação óssea ocorre em três fases: inflamatória, reparo e remodelação, sendo a vascularização essencial em todas elas. O plasma rico em plaquetas (PRP) tem se destacado como alternativa promissora para a regeneração óssea, por conter fatores de crescimento e citocinas que favorecem a cicatrização, oferecendo uma abordagem menos invasiva e com bom perfil de segurança.

608

O Plasma Rico em Plaquetas (PRP) promove a regeneração óssea por meio de fatores de crescimento (GFs) e citocinas que atuam na inflamação e induzem a diferenciação de células-tronco mesenquimais (MSCs) da medula óssea, favorecendo a formação de novo osso e a revascularização precoce. Um dos principais fatores responsáveis por essa ação é a proteína morfogenética óssea-2 (BMP2), presente no PRP. Esses componentes são fundamentais na prevenção de complicações como pseudoartrose e consolidação tardia.

Estudos clínicos mostram bons resultados com o uso de PRP associado a enxertos ósseos autógenos, apesar das limitações desses enxertos. Por isso, estratégias envolvendo PRP e biomateriais têm ganhado destaque. A engenharia de tecidos ósseos exige três elementos principais: arcabouços osteocondutores (estrutura para crescimento celular), fatores

osteoindutores (como BMPs, TGF- β e VEGF) e células com potencial osteogênico. A maioria dos biomateriais possui baixa bioatividade, tornando necessário o uso combinado com PRP para potencializar a regeneração. A integração do PRP com arcabouços biodegradáveis permite a liberação eficiente de fatores bioativos em altas concentrações, criando um ambiente ideal para a regeneração óssea e da cartilagem articular. Essa abordagem se destaca por sua biocompatibilidade, biodegradabilidade, eficácia na restauração e custo-benefício.

Em um estudo clínico preliminar, prospectivo e randomizado, Liebergall et al.¹ mostraram que o tempo de consolidação das fraturas foi significativamente reduzido no grupo tratado com PRP e células-tronco mesenquimais (MSCs), em comparação ao grupo controle, além de considerarem essa abordagem segura e eficaz. Em experimentos *in vitro*, Kashef-Saberi et al. observaram que scaffolds enriquecidos com PRP apresentaram maior eficácia na promoção da diferenciação osteogênica, quando comparados a outros tipos de scaffolds avaliados. Ensaios de resistência mecânica demonstraram também que os materiais do grupo com PRP apresentaram melhores propriedades mecânicas em relação aos controles. Complementando esses achados, Zhang et al. constataram que o uso de PRP alogênico no tratamento de defeitos ósseos não gerou resposta imunológica significativa, mostrou elevada eficácia na regeneração óssea, ofereceu maior uniformidade e eliminou a necessidade de coleta de material do próprio paciente.

609

No que diz respeito aos tendões, as células-tronco (TSCs) têm papel central na regeneração, podendo se diferenciar em tenócitos. O PRP ativado tem se mostrado eficaz na estimulação da proliferação de TSCs e produção de colágeno. Estudos como os de Kim et al. revelaram que a combinação de PRP com concentrado de medula óssea (BMAC) e TSCs melhora a migração celular e previne diferenciações indesejadas. Já Zhang et al. observaram que o PRP rico em leucócitos, apesar de induzir mais inflamação, promove maior formação de tecido tendíneo, destacando que diferentes composições e ativações do PRP geram respostas distintas.

Resultados clínicos são heterogêneos: em animais, o PRP alterou propriedades do tendão e acelerou sua recuperação. Em humanos, alguns estudos mostram efeitos positivos, como retorno precoce ao esporte e melhora histológica de ligamentos; no entanto, outros apontam resultados limitados, como ausência de melhora funcional em casos de tendinopatia ou lesões do manguito rotador.

Quanto às lesões musculares, o PRP demonstrou, em modelos animais, capacidade de reduzir fibrose e estimular regeneração muscular, atribuída à ação do TGF- β 1. No entanto, ensaios clínicos, como o de Reurink et al., não identificaram benefícios relevantes, e uma revisão de Moraes et al. concluiu que ainda faltam evidências clínicas consistentes para recomendar o uso do PRP em lesões musculoesqueléticas.

Lesões na cartilagem articular são frequentes e difíceis de tratar devido à baixa capacidade de regeneração da cartilagem hialina, que é pouco vascularizada e inervada. Alterações na membrana e fluido sinovial levam a processos inflamatórios e degenerativos, culminando em osteoartrite (OA), cujos sintomas incluem dor, rigidez e limitação funcional. Tratamentos tradicionais, como injeção de ácido hialurônico (AH) e técnicas cirúrgicas (ex: microfratura), oferecem resultados limitados, motivando a busca por alternativas menos invasivas e mais eficazes. O PRP (plasma rico em plaquetas) tem mostrado potencial terapêutico por sua ação anti-inflamatória e capacidade de modular o ambiente articular.

Estudos como os de Khatab et al. e Cole et al. mostraram que o PRP reduz citocinas inflamatórias (IL-1 β , TNF- α) e melhora os sintomas da OA. Filardo et al. observaram melhorias clínicas com PRP, embora sem diferença significativa em relação ao AH. Liu et al. demonstraram que o PRP puro foi mais eficaz que o AH em modelos animais, promovendo regeneração da cartilagem.

610

Artigos, como a de Shen et al., confirmaram a superioridade do PRP sobre AH, placebo e corticosteroides em termos de alívio da dor e função articular. Ensaios clínicos de longo prazo também apontaram melhora dos sintomas, embora alguns resultados indiquem que os benefícios não sejam significativamente superiores ao AH em todos os casos. Um desafio do PRP é sua rápida eliminação do local da lesão devido à baixa adesão. Para superar essa limitação, Liu et al. desenvolveram um hidrogel com PRP fotocurável (HNPRP), que melhora a fixação, promove liberação controlada de fatores de crescimento e favorece a regeneração da cartilagem.

A engenharia de tecidos representa uma abordagem promissora, combinando células-tronco, fatores de crescimento e scaffolds (andaimes). O PRP destaca-se por sua biocompatibilidade, baixo custo e capacidade regenerativa. Yanasse et al. demonstraram que o uso de células-tronco da polpa dentária humana com scaffolds de PRP foi eficaz na

regeneração de lesões cartilaginosas em modelo animal, reforçando o potencial dessa terapia para o reparo articular.

Chang et al. relataram que a combinação de um andaime de ácido polilático-coglicólico, PRP e exercício de movimento passivo contínuo precoce teve sucesso no reparo da cartilagem hialina e regeneração subcondral, com resposta inflamatória local moderada. Com o avanço da tecnologia de impressão 3D, estudos propuseram métodos de engenharia de tecidos cartilaginosos utilizando scaffolds 3D seguidos da semeadura celular. A bioimpressão 3D permite organizar diferentes tipos de células e materiais em uma estrutura nativa, criando scaffolds com microambientes bioquímicos complexos e propriedades mecânicas estáveis. Porém, ainda não se sabe como garantir a sobrevivência celular a longo prazo e o desempenho biomecânico adequado, nem como distribuir precisamente moléculas bioativas, células e materiais, sendo necessária mais pesquisa para melhorar esses aspectos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a terapia com PRP tem se mostrado uma abordagem promissora para o tratamento de diversas lesões musculoesqueléticas, incluindo lesões ósseas, feridas, lesões de ligamentos, tendões, cartilagem articular, osteoartrite e lesões nervosas. Embora os resultados clínicos sejam positivos, especialmente na aceleração da cicatrização e regeneração tecidual, há limitações relacionadas à falta de padronização na preparação e administração do PRP, como a concentração ideal de plaquetas e leucócitos e os melhores métodos de processamento. Embora o PRP tenha mostrado grande potencial terapêutico, a eficácia clínica varia, e a falta de adesão tecidual e a rápida depuração do PRP são desafios importantes para sua aplicação clínica. Além disso, a combinação do PRP com outras abordagens, como engenharia de tecidos, células-tronco e andaimes biomateriais, tem gerado resultados promissores, sugerindo que a integração dessas tecnologias pode superar as limitações atuais do PRP. No entanto, mais pesquisas são necessárias para explorar as propriedades e mecanismos moleculares do PRP, bem como para definir as melhores práticas e protocolos para seu uso em diferentes tipos de lesões. A escassez de estudos clínicos de alta qualidade sobre o uso do PRP em lesões musculoesqueléticas e a necessidade de maior compreensão dos seus efeitos moleculares indicam que, embora o PRP ofereça um grande potencial terapêutico, seu uso ainda depende

de mais investigações para otimizar seu impacto e eficácia no tratamento de lesões complexas e crônicas.

REFERÊNCIAS

- 1- PITSILOS, Charalampos et al. The Biological Effect of Platelet-Rich Plasma on Rotator Cuff Tears: A Prospective Randomized In Vivo Study. *International Journal of Molecular Sciences*, [S.l.], v. 25, n. 14, p. 7957, 21 jul. 2024
- 2- MARTINS, João et al. The Role of Stem Cells in Tendon Regeneration: Current Insights and Future Directions. *International Journal of Molecular Sciences*, [S.l.], v. 24, n. 15, p. 4201, 13 jul. 2024.
- 3- SILVA, Ana et al. Advances in Nanomedicine for Orthopedic Applications: From Drug Delivery to Tissue Engineering. *Nanomaterials*, [S.l.], v. 13, n. 8, p. 1530, 8 ago. 2023.
- 4- KEARNEY, Rebecca S. et al. Effect of platelet-rich plasma injection vs sham injection on tendon dysfunction in patients with chronic midportion Achilles tendinopathy: a randomized clinical trial. *JAMA*, v. 326, n. 2, p. 137–144, 13 jul. 2021.
- 5- KWONG, Cory A. et al. Platelet-rich plasma in patients with partial-thickness rotator cuff tears or tendinopathy leads to significantly improved short-term pain relief and function compared with corticosteroid injection: a double-blind randomized controlled trial. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, v. 37, n. 2, p. 510–517, fev. 2021. 612
- 6- SCHWITZGUEBEL, A. J. et al. Tennis elbow, study protocol for a randomized clinical trial: needling with and without platelet-rich plasma after failure of up-to-date rehabilitation. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 15, n. 1, art. 462, 7 out. 2020
- 7- ROSSI, Luciano Andres et al. Leukocyte-poor platelet-rich plasma as an adjuvant to arthroscopic rotator cuff repair reduces the retear rate but does not improve functional outcomes: a double-blind randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 52, n. 6, p. 1403–1410, maio 2024
- 8- TOY, Serdar; TUNCER, Kutsi; TOPAL, Murat; AYDIN, Ali. Corticosteroid, platelet-rich plasma, and ozone injections for sinus tarsi syndrome. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v. 113, n. 1, p. 20–221, jan./fev. 2023.
- 9- YAO, Lei, et al. Platelet-rich plasma for arthroscopic rotator cuff repair: a 3-arm randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 52, n. 14, p. 3495–3504, dez. 2024.
- 10- BLANCO-RIVERA, Juancarlos. Treatment of lateral ankle sprain with platelet-rich plasma: a randomized clinical study. *Foot and Ankle Surgery*, v. 26, n. 7, p. 750–754, out. 2020.

- 11- OUDELAAR, Bart W. Efficacy of adjuvant application of platelet-rich plasma after needle aspiration of calcific deposits for the treatment of rotator cuff calcific tendinitis: a double-blinded, randomized controlled trial with 2-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 49, n. 4, p. 873–882, mar. 2021.
- 12- ZITSCH, Bradford P. A prospective randomized double-blind clinical trial to assess the effects of leukocyte-reduced platelet-rich plasma on pro-inflammatory, degradative, and anabolic biomarkers after closed pilon fractures. *Journal of Orthopaedic Research*, v. 40, n. 4, p. 925–932, abr. 2022.
- 13- BOESEN, Anders Ploug. Effect of platelet-rich plasma on nonsurgically treated acute Achilles tendon ruptures: a randomized, double-blinded prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 48, n. 9, p. 2268–2276, jul. 2020.
- 14- GOBBI, Alberto. Autologous microfragmented adipose tissue and leukocyte-poor platelet-rich plasma combined with hyaluronic acid show comparable clinical outcomes for symptomatic early knee osteoarthritis over a two-year follow-up period: a prospective randomized clinical trial. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, v. 33, n. 5, p. 1895–1904, jul. 2023.
- 15- BRIA, Michael. Relationship of body mass index on patient-reported outcomes after platelet-rich plasma versus microfragmented adipose tissue for knee osteoarthritis: a secondary analysis of a randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 103, n. 11, p. 1006–1011, nov. 2024.
-
- 16- LINNANMÄKI, Lasse. Platelet-rich plasma or autologous blood do not reduce pain or improve function in patients with lateral epicondylitis: a randomized controlled trial. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, v. 478, n. 8, p. 1892–1900, ago. 2020.
- 17- QI, Hairu. Evaluating the impact of platelet-rich plasma injection in spinal endoscopic nucleotomy on MRI Pfirrmann grading and clinical outcomes in lumbar disc herniation. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 19, n. 1, art. 655, 15 out. 2024.
- 18- YURTBAY, Alparslan. Multiple platelet-rich plasma injections are superior to single PRP injections or saline in osteoarthritis of the knee: the 2-year results of a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, v. 142, n. 10, p. 2755–2768, out. 2022.
- 19- SHARMA, G. K. Comparison of efficacy of ultrasound-guided platelet-rich plasma injection versus dry needling in lateral epicondylitis: a randomised controlled trial. *Journal of Ultrasound*, v. 27, n. 2, p. 315–321, jun. 2024.
- 20- LIN, Yu-Chuan et al. Effect of bone marrow aspiration concentrate and platelet-rich plasma combination in anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized, prospective, double-blinded study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 19, n. 1, art. 4, 3 jan. 2024.

- 21- MUNDE, Kishor et al. Effect of platelet-rich plasma on healing of autologous graft after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized control trial. *Regenerative Medicine*, v. 18, n. 8, p. 601–610, ago. 2023.
- 22- BOFFA, Angelo et al. Platelet-rich plasma injections do not improve the recovery after arthroscopic partial meniscectomy: a double-blind randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 52, n. 14, p. 3495–3504, dez. 2024
- 23- KIM, Young-Hoo et al. Subacromial injection of platelet-rich plasma provides greater improvement in pain and functional outcomes compared to corticosteroids at 1-year follow-up: a double-blinded randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 16, n. 1, art. 333, 21 maio 2021.
- 24- DADGOSTAR, Haleh et al. Corticosteroids or platelet-rich plasma injections for rotator cuff tendinopathy: a randomized clinical trial study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 16, n. 1, art. 333, 21 maio 2021.
- 25- LEE, Seung-Ho et al. Is ultrasound (US)-guided platelet-rich plasma injection effective for lateral epicondylitis? A systematic review and meta-analysis. *The Korean Journal of Pain*, v. 37, n. 2, p. 123–132, mar. 2024.