Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

doi.org/10.51891/rease.v12i11.19100

# O SINERGISMO DA BMA E PRP NA REGENERAÇÃO OSTEO ARTICULAR - UMA REVISÃO DE LITERATURA

## THE SYNERGISM OF BMA AND PRP IN OSTEOARTICULAR REGENERATION - A LITERATURE REVIEW

## EL SINERGISMO DE BMA Y PRP EN LA REGENERACIÓN OSTEOARTICULAR - UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

**Mariana Neves Soares**[1]
**Dácia Silva Soares**[2]
**Quérem Hadassa Matos Sena**[3]
**Letícia Iglesias Jejesky Souza**[4]
**Emanuel Felipe Moreno Batista Santiago de Menezes**[5]
**Pedro Henrique Gonçalves Neves**[6]

RESUMO: As doenças ósteoarticulares afetam a qualidade de vida dos pacientes, devido a dor e limitação da mobilidade. Nesse contexto, a medicina regenerativa, por meio do sinergismo do concentrado de aspirado de medula óssea (BMA) e plasma rico em plaqueta (PRP), emerge como uma alternativa terapêutica. Essa associação inovadora não apenas promove regeneração tecidual, mas também alívio da dor, melhorando a funcionalidade articular. Esta revisão integrativa da literatura buscou analisar o sinergismo do uso de BMA e PRP na regeneração ósteoarticular, com base em 15 artigos selecionados. Os resultados revelaram que essa combinação oferece grande potencial na regeneração de tecidos, resultando com melhorias clínicas. Desse modo, o PRP atua liberando fatores de crescimento e o BMA estimula um efeito osteogênico, influenciando em uma maior angiogênese e regeneração óssea. No entanto, a falta de padronização nos protocolos de aplicação e a heterogeneidade dos estudos dificultam sua implementação, destacando-se a necessidade de pesquisas futuras para avaliar como implementar uma diretriz, bem como sua eficácia em diferentes contextos e populações. Em resumo, essa associação apresenta-se como uma ferramenta promissora para melhorar o tratamento de doenças osteoarticulares, principalmente doenças com estágio mais avançado e a prevenção de procedimentos cirúrgicos.

**Palavras-chave:** Associação. Aspirado de medula óssea. Cicatrização. Plasma rico em plaqueta. Tendão.



[1] Graduanda em Medicina (11º período). Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.
[2] Graduanda em Medicina (11º período). Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.
[3] Graduanda em Medicina (11º período). Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.
[4] Graduanda em Medicina (11º período). Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.
[5] Graduando em Medicina (11º período). Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.
[6] Graduado em Medicina. Docente. Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.

ABSTRACT: Osteoarticular diseases affect patients' quality of life due to pain and limited mobility. In this context, regenerative medicine, through the synergism of bone marrow aspirate concentrate (BMA) and platelet-rich plasma (PRP), emerges as a therapeutic alternative. This innovative combination not only promotes tissue regeneration but also pain relief, improving joint functionality. This integrative literature review sought to analyze the synergism of the use of BMA and PRP in osteoarticular regeneration, based on 15 selected articles. The results revealed that this combination offers great potential in tissue regeneration, resulting in clinical improvements. Thus, PRP acts by releasing growth factors and BMA stimulates an osteogenic effect, influencing greater angiogenesis and bone regeneration. However, the lack of standardization in application protocols and the heterogeneity of studies make its implementation difficult, highlighting the need for future research to evaluate how to implement a guideline, as well as its effectiveness in different contexts and populations. In summary, this association presents itself as a promising tool to improve the treatment of osteoarticular diseases, especially diseases with more advanced stages, and the prevention of surgical procedures.

**Keywords:** Association. Bone marrow aspirate. Healing. Platelet rich plasma. Tendons.

RESUMEN: Las enfermedades osteoarticulares afectan la calidad de vida de los pacientes, debido al dolor y la limitación de la movilidad. En este contexto, la medicina regenerativa, a través del sinergismo del concentrado de aspirado de médula ósea (BMA) y el plasma rico en plaquetas (PRP), surge como una alternativa terapéutica. Esta innovadora combinación no sólo promueve la regeneración de los tejidos, sino también el alivio del dolor, mejorando la funcionalidad de las articulaciones. Esta revisión integradora de la literatura buscó analizar el sinergismo del uso de BMA y PRP en la regeneración osteoarticular, con base en 15 artículos seleccionados. Los resultados revelaron que esta combinación ofrece un gran potencial en la regeneración de tejidos, resultando en mejoras clínicas. De esta forma, el PRP actúa liberando factores de crecimiento y el BMA estimula un efecto osteogénico, influyendo en una mayor angiogénesis y regeneración ósea. Sin embargo, la falta de estandarización en los protocolos de aplicación y la heterogeneidad de los estudios dificultan su implementación, destacando la necesidad de futuras investigaciones que evalúen cómo implementar una guía, así como su efectividad en diferentes contextos y poblaciones. En resumen, esta asociación se presenta como una herramienta prometedora para mejorar el tratamiento de las enfermedades osteoarticulares, especialmente aquellas con un estadio más avanzado, y la prevención de procedimientos quirúrgicos.

**Palabras clave:** Asociación. Aspirado de médula ósea. Cicatrización. Plasma rico en plaquetas. Tendón.



## 1 INTRODUÇÃO

As doenças osteoarticulares degenerativas, como osteoartrite e lesões cartilaginosas estão se tornado um desafio para a saúde pública, comprometendo diretamente a qualidade de vida dos pacientes e elevando os custos ao sistema de saúde. Esse quadro é marcado pela degeneração

progressiva articular, inflamação crônica e alteração óssea, que culminam em dor, rigidez e limitação funcional. Nesse sentido, a medicina regenerativa tem ganhado destaque, visto que oferta alternativas terapêuticas inovadoras voltadas à restauração dos tecidos afetados, como o uso de aspirado de medula óssea (BMA) e plasma rico em plaquetas (PRP). Ambas terapias possuem potencial para reestruturação tecidual e com baixo impacto invasivo. (Lana JFSD et al 2021)

O BMA é um resultado autólogo rico em células-tronco mesenquimais (CTMs), fatores de crescimento e células hematopoiéticas, que aprendam uma capacidade de modular a inflamação, impulsiona a formação de novos vasos sanguíneos (angiogênese) e estimula a regeneração dos tecidos osteoarticulares. Estudos têm demonstrado que a aplicação intra-articular de BMA permite um alívio das dores e melhora a função articular do paciente. Por sua vez, o PRP é obtido por meio da centrifugação do sangue periférico, resultando em uma preparação rica em plaquetas e fatores de crescimento, como PDGF, TGF-β e VEGF, sendo substâncias fundamentais para o processo de cicatrização tecidual. (Yamaguiche et al, 2019; Blanton et al 2021)

Uma combinação dessas duas terapias podem resultar em efeitos mais eficazes do que a aplicação isolada de cada uma delas. Enquanto o BMA oferece uma fonte de células-tronco com potencial para se diferenciar em condrócitos e osteoblastos, o PRP proporciona um ambiente bioativo que fortalece a atividade dessas células, impulsionando sua proliferação e diferenciação. Essa sinergia tem sido explorada em diversas condições clínicas, como lesões osteocondrais e degeneração articular, e apresentando benefícios tanto na redução da dor quanto na regeneração dos tecidos danificados. Além disso, a combinação de ambos tem obtido um resultado promissor em tratamentos de lesões complexas, como não uniões ósseas e lesões condrais profundas, sendo classificada como uma alternativa menos invasiva do que procedimentos cirúrgicos convencionais. (Flávio Garcia et al, 2021)



Entretanto, embora com avanços promissores, ainda existem desafios significativos relacionados à padronização de protocolos de coleta, preparo e aplicação do aspirado de medula óssea e plasma rico em plaquetas. A variabilidade nos métodos utilizados, incluindo a concentração celular e o volume administrado, dificulta a comparação entre os estudos e impede uma consolidação de diretrizes clínicas amplamente aceitas. Com essa falta de uniformidade

entre os procedimentos, constitui um obstáculo importante para a validação dessas terapias e sua implementação de forma segura e eficaz na prática clínica. (Danilkowicz et al, 2022)

Portanto, o presente estudo propõe-se em analisar o uso combinado de aspirado de medula óssea e plasma rico em plaquetas na regeneração osteo articular. Ao examinar os seus benefícios potenciais e os desafios enfrentados em sua implementação, busca-se trazer um melhor entendimento sobre como esse sinergismo de terapias pode ser melhor integrado na prática clínica, mesmo enfrentando dificuldade em uma padronização de aplicação.

## 2 MÉTODOS

A abordagem metodológica do presente trabalho se propõe a um compilado de pesquisa bibliográfica por meio de uma revisão integrativa de literatura. Para tal, foram utilizados as bases de dados National Library of Medicine (PubMed), Portal Regional de Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Science Direct.

As palavras-chave utilizadas foram selecionadas para refletir o tema de interesse. Dessa forma, a busca pelos artigos foi realizada por meio dos seguintes descritores: “Bone Marrow Aspirate” e “Platelet Rich Plasma” e “Association” e “Healing”, utilizando o operador booleano “and” para unir os termos. Os descritores usados apenas em inglês e portugues.

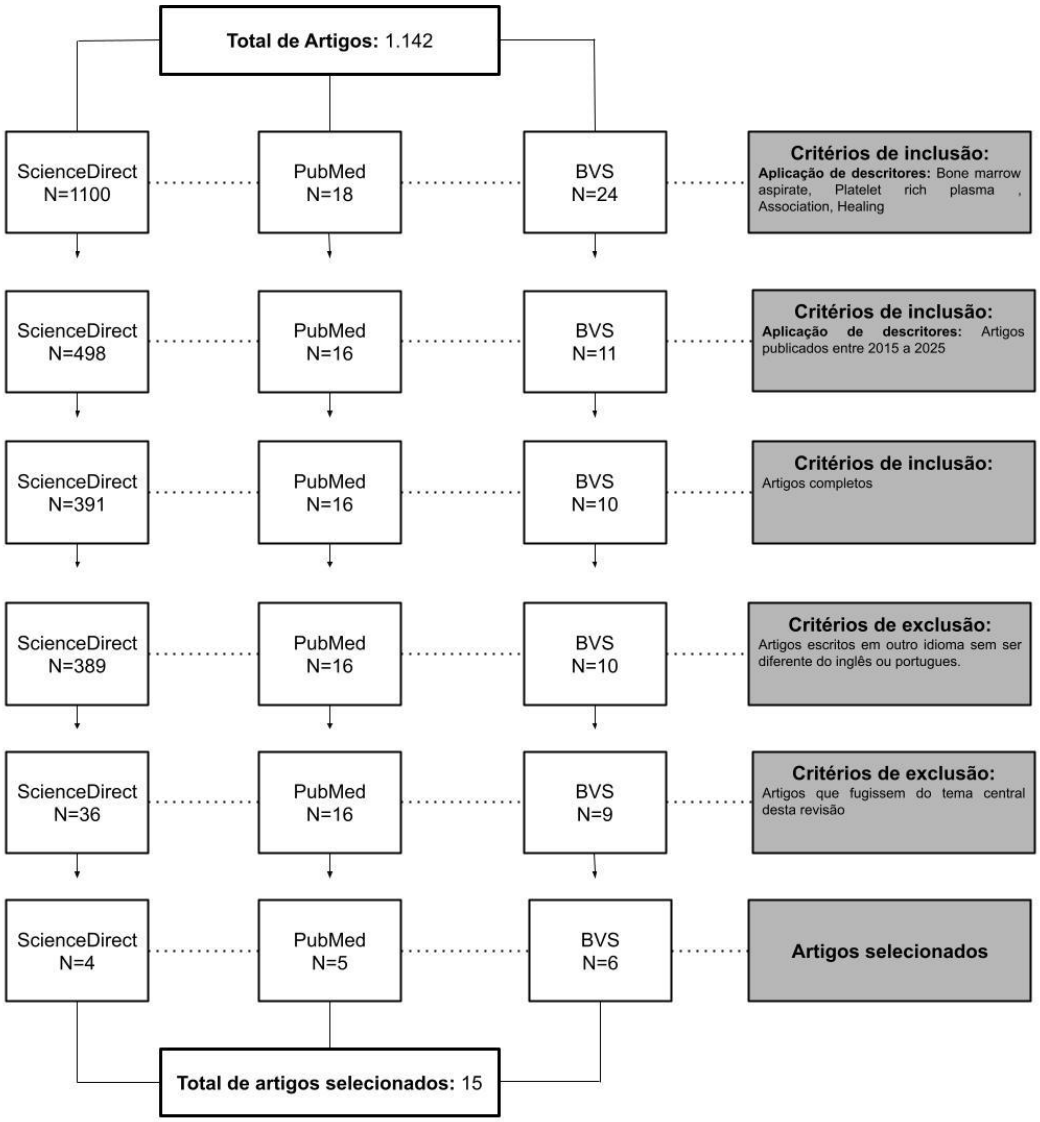


Nas três plataformas de busca utilizadas (PubMed, BVS e Sciencedirect) foram incluídos todos os artigos originais, com o recorte temporal de publicação de janeiro/2015 a março/2025. Os critérios de exclusão foram artigos escritos em outro idioma que não o português ou inglês, artigos com fuga ao tema central desta revisão de literatura e artigos duplicados nas bases de dados selecionados.

## 3 RESULTADOS

A busca resultou em um total de 1.142 trabalhos sobre o uso de aspirado de medula óssea (BMA) e plasma rico em plaquetas (PRP) . Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 15 artigos, sendo 5 da base de dados PubMed, 6 do Portal Regional da BVS do Ministério da Saúde e 4 do Science Direct, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de identificação e seleção dos artigos selecionados nas bases de dados Science Direct, PubMed e Portal Virtual da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) do Ministério da Saúde




**Fonte:** Autores (2025).

Na Tabela 1 podemos ver as principais considerações dos 15 estudos selecionados e, na sequência, serão apresentadas as principais considerações observadas nas buscas.

Tabela 1 – Caracterização dos artigos conforme ano de publicação e seus objetivos

| Autor | Ano | Objetivos |
|---|---|---|
| Lana JFSD et al | 2021 | Discutir a eficácia clínica e os mecanismos biológicos do uso combinado de PRP e BMAC em lesões musculoesqueléticas |
| Alessandro Mazzotta et al. | 2021 | Avaliar a eficácia da combinação de BMAC e PRF na cicatrização de pseudoartroses assépticas de membros superiores. |

| Autor | Ano | Objetivos |
|---|---|---|
| Casie M. Blanton & Coleman O. Clougherty | 2021 | Analisar o papel terapêutico do aspirado de medula óssea (BMA) na regeneração óssea e de tecidos moles. |
| Richard Danilkowicz et al. | 2022 | Revisar a aplicação de terapias ortobiológicas em lesões de pé e tornozelo, categorizando seus mecanismos e eficácia clínica |
| Eduardo B. de Sousa et al. | 2024 | Discutir o uso de células-tronco derivadas do tecido adiposo (ADSCs), destacando SVF e MFAT, no tratamento da osteoartrite do joelho. |
| Rafael B. Domingues et al. | 2024 | Explorar o papel dos ortobiológicos autólogos na cicatrização de feridas crônicas. |
| Roldan M. et al. | 2023 | Avaliar a eficácia da subcondroplastia com PRP, BMAC, iDBM e CaPo4 na melhora da dor e função em osteoartrite avançada do joelho |
| Esteban Estrada et al. | 2020 | Avaliar a eficácia da subcondroplastia com PRP, BMAC, iDBM e CaPo4 na melhora da dor e função em osteoartrite avançada do joelho. |
| Dallo, Ignacio et al. | 2020 | Revisar o uso de terapias biológicas (PRP, BMAC e MSCs) na artroscopia do joelho para lesões de cartilagem, LCA e menisco. |
| Fábio SM Yamaguchi et al | 2019 | Analisar a aplicação de PRP e BMAC em lesões musculoesqueléticas usando biomateriais como transportadores celulares |
| Amanda N. Fletcher et al | 2021 | Explorar os tipos de ortobiológicos usados em pé e tornozelo, suas indicações clínicas, mecanismos de ação e perspectivas. |
| Flavio L. Garcia | 2021 | Avaliar o uso de terapias biológicas na cirurgia de preservação do quadril, incluindo mecanismos, limitações e evidências. |
| Hailey P. Huddleston et al | 2020 | Revisar evidências clínicas recentes sobre uso de injeções ortobiológicas na osteoartrite de quadril e joelho. |
| Connor G. Ziegler | 2015 | Discutir técnicas de aumento biológico no reparo do manguito rotador, com foco em enxertos e terapias celulares. |

**Fonte:** Autores (2025).



O uso associado de plasma rico em plaquetas e concentrado de aspirado de medula óssea se mostrou promissor na regeneração de tecidos músculo esqueléticos, com estudos indicando melhorias clínicas e histológicas em diferentes contextos ortopédicos. Apesar de mecanismos diferentes, a sinergia entre as duas terapias pode ser explorada terapeuticaemnte, de modo a maximizar os beneficios de ambas as abordagens na regeneração, visto que o PRP atua principalmente na liberação de fatores de crescimento e o BMA no potencial osteogênico (Lana JFSD et al 2021)

Estudos experimentais, como o de Elghoul (2020), apontam que a combinação de PRP e BMA resulta em uma angiogênese e regeneração óssea superior, ao se comparar com o uso isolado dessas terapias. Esse sinergismo é fundamental, visto que favorece o recrutamento de células-tronco, mesenquimatosas e cria um ambiente rico em citocinas, transformando em um ambiente ideal para a cicatrização e regeneração tecidual. Além disso, o trabalho de Blanton

(2021), ressalta a flexibilidade do aspirado de medula óssea como uma terapia eficaz na regeneração óssea, tecido moles, devido a modulação da inflamação local, estimulando a angiogênese e promovendo a proliferação celular.

Esse potencial é enfatizado por Roldan (2023), demonstrando que essa associação promove uma melhora significativa da dor e funcionalidade dos pacientes com osteoartrite do joelho, podendo reduzir a necessidade de artroplastia total. Nesse sentido, o estudo de Estrada (2020) e Yamaguchi (2019), evidencia a importância de personalizar essas terapias biológicas de acordo com o estágio da doença. Sendo assim, essa combinação terapêutica a biomateriais transportados tem sido explorada para aumentar a retenção e direcionamento celular em lesões musculoesqueléticas complexas, resultando em tratamentos mais precisos e adaptados ao perfil individual de cada paciente.

Adicionalmente, o uso de ortobiologicos na cirurgia de preservação do quadril tem despertado interesse, principalmente em condições como necrose avascular da cabeça do fêmur (NAVCF), displasia do desenvolvimento do quadril (DDQ) e lesões condrais. Diante disso, a ortorregeneração tornou-se uma estratégia fundamental para restaurar o equilíbrio tecidual, abordando o emprego de enxertos autólogos e aloenxertos, proteínas morfogênicas ósseas (BMPs), fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF) e técnicas como microfraturas, evitando assim a artroplastia precoce. (Blanton e Clougtherty et al 2023)



Outro ponto importante, mencionado nos estudos de Flávio Garcia (2021), são as limitações na literatura atual, incluindo a heterogeneidade nos protocolos de aplicação e nas características dos pacientes, além da ausência e padronização nas indicações clínicas. Diante disso, torna-se dificultoso a formação de diretrizes clínicas, destacando a necessidade de estudos mais aprofundados que validem a eficácia e segurança dessas terapias na prática clínica.

Por fim, a combinação de plasma rico em plaquetas (PRP) e concentrado de aspirado de medula óssea (BMA) mostrou-se uma abordagem promissora na regeneração de tecidos, sendo o sinergismo crucial para a otimização de resultados em pacientes complexos. A personalização do tratamento, considerando o estágio da doença e as características individuais do paciente, é de suma importância para maximizar os benefícios da terapia. No entanto, com a literatura atual ainda possui limitações significativas, como a falta de padronização nas indicações clínicas

e a heterogeneidade nos protocolos de aplicação, evidenciado uma necessidade de mais estudos para facilitar a implementação desses métodos de tratamento.

## 4 DISCUSSÃO

A análise dos estudos revela que o sinergismo entre essas duas terapias têm potencial significativo para melhorar a regeneração e funcionalidade. Os resultados indicam que pode ser uma alternativa principalmente para lesões crônicas, oferecendo uma série de benefícios, mas também apresenta desafios que precisam ser abordados com a intenção de otimizar sua implementação.

A combinação de plasma rico em plaquetas (PRP) e concentrado de aspirado de medula óssea (BMA) destacou-se como uma abordagem inovadora na medicina regenerativa, principalmente no tratamento de lesões musculoesqueléticas. Ambas terapias possuem características regenerativas distintas, mas com sua associação gera um sinergismo que potencializa os resultados clínicos. Estudos como o de Souza (2023) indicam que essa combinação promove uma regeneração mais eficaz e acelera o processo de cicatrização, especialmente em lesões complexas, como pseudoartrose e osteoartrite do joelho, de modo que uma regeneração da cartilagem é essencial para a recuperação funcional do paciente.



O potencial do BMA na regeneração de tecidos moles e ósseos foi a base dos estudos de Blanton e Clougtherty (2023), que destacam a capacidade das células-tronco mesenquimais se transformarem em diversos tipos celulares, além de estimular a angiogênese e reduzir a inflamação no local da lesão. Ao se associar com PRP, o qual fornece fatores de crescimento essenciais como PDGF e VEGF, o efeito do BMA é potencializado. A matriz de fibrina do PRP atua oferecendo suporte às células e promovendo a liberação controlada dos fatores de crescimento. Esse sinergismo não apenas aumenta a velocidade da cicatrização, mas também melhora a qualidade do reparo tecidual, tornando-se benéfica em lesões que envolvem cartilagem quanto o osso.

No contexto das pseudartroses, a associação de BMA e PRP também foi encontrado benefícios, conforme o estudo de Mazztoa (2023), visto que pacientes tratados com essa terapia apresentaram uma consolidação óssea mais rápida e eficiente em comparação ao tratamento convencional com enxertos ósseos autólogos. Desse modo, tais resultados indicam que o

sinergismo não apenas acelera a regeneração óssea, mas também acelera o desenvolvimento da cicatrização em fraturas com resistência à consolidação, tornando-se uma alternativa viável e segura para melhorar os desfechos clínicos em situação onde a cicatrização é comprometida.

Além disso, estudos sobre ortobiologicos no tratamento de lesões articuloares, como osteoartrite do joelho, apontam que as duas terapias sao eficazes isoladamente, mas sua combinação oferece vantagens adicionais significativas. Segundo Souza et al o PRP colabora para a regeneração da cartilagem e alivio da dor, enquanto o BMA exerce função regenerativa de estruturas ósseas subcondrais. O efeito sinérgico melhora a funcionalidade articular e retarda a progressão da osteoartrite, permitindo uma abordagem terapêutica mais completa para lesões articulares degenerativas. Com a mesma perspectiva, Danilkowicz (2022), destaca que essa combinação é uma estratégia promissora para a regeneração de tecidos, principalmente lesões osteocondrais. Entretanto, a falta de padronização nos protocolos ainda representa um desafio significativo para a aplicação clínica dessa terapia sinérgica, destacando a necessidade de diretrizes claras para otimizar os resultados terapêuticos.

Assim, a associação de plasma rico em plaquetas (PRP) e concentrado de aspirado de medula óssea (BMA) demonstra um potencial significativo para alterar o tratamento de lesões musculoesqueléticas, principalmente em casos de lesões crônicas e complexas. Os estudos analisados demonstraram que o sinergismo não acelera apenas a regeneração e melhora a funcionalidade, mas também tornou-se uma alternativa viável e segura em quadros onde a cicatrização está comprometida. No entanto, para que esses benefícios sejam implementados, é de suma importante enfrentar os desafios existentes, como a falta de padronização nos protocolos. A colaboração entre os profissionais de saúde, pesquisadores e formuladores de política é crucial para integrar essas abordagens de forma eficaz e sustentável no sistema de saúde, garantindo que os pacientes se beneficiem das inovações na medicina regenerativa.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados e das discussões revela que a combinação entre o plasma rico em plaquetas (PRP) e concentrado de aspirado de medula óssea (BMA) apresenta um potencial significativo para transformar o tratamento de lesões musculoesqueléticas, principalmente em casos crônicos e complexos. Esses achados, destacam como essa abordagem é inovadora e

promissora na medicina regenerativa, visto que esse sinergismo potencializa seus efeitos, promovendo não apenas uma resposta clínica mais eficaz, mas também um ambiente celular favorável à cicatrização, a angiogênese e à modulação do processo inflamatório. Além disso, os estudos indicam que esse sinergismo não acelera a regeneração tecidual e melhora a funcionalidade articular, como também oferece uma alternativa viável e segura em situações em que a cicatrização está comprometida, como nas pseudartroses e na osteoartrite do joelho. Evidências consistentes demonstram benefícios relevantes tanto na regeneração óssea quanto nos moles, com melhora funcional, alívio da dor e redução da necessidade de intervenção cirúrgica mais invasiva .

Entretanto, é de suma importância reconhecer os desafios que precisam ser superados para a consolidação e implementação eficaz dessas terapias na prática clínica. A ausência de padronização nos protocolos de aplicação, a variabilidade nas técnicas de obtenção e preparo dos concentrados, a individualidades de cada paciente, são questões importantes. Diante disso, esses fatores dificultam uma comparação entre os estudos disponíveis e comprometem a formulação de diretrizes clínicas claras e consistentes. Para elevar os seus benefícios, torna-se essencial o desenvolvimento de protocolos uniformizados e bem estabelecidos, para que oriente de forma mais precisa a prática clínica.



Ademais, a necessidade de pesquisas futuras é evidente, busca de estudos adicionais que avaliem a eficácia a longo prazo desse sinergismo, bem como sua aplicação em diferentes contextos clínicos e populacionais, são de suma importância para fornecer evidências robustas que sustentem a adoção dessas terapias na prática médica.

Em suma, esse sinergismo representa um marco promissor na medicina regenerativa ortopédica, com um potencial significativo para transformar a forma como lesões musculoesqueléticas são tratadas. Essa associação revolucionou o manejo conservador de condições como osteoartrite, pseudartrose, necrose avascular da cabeça femoral e lesões condrais, otimizando os desfechos clínicos por meio de uma abordagem eficaz, minimamente invasiva e segura. Além disso, a flexibilidade dessas terapias reforça a importância da personalização do tratamento, tendo foco no estágio da doença, características do tecido acometido e perfis individuais do paciente. Ao superar os desafios existentes e fomentar a pesquisa e a colaboração interdisciplinar, é possível garantir que essas inovações sejam

incorporadas de forma responsável e eficaz na prática clínica, promovendo um avanço significativo nos desfechos clínicos e na qualidade de vida dos pacientes.

## REFERÊNCIAS

Blanton CM, Clougherty CO. The Role of Bone Marrow Aspirate in Osseous and Soft Tissue Pathology. Clin Podiatr Med Surg, 2021 DOI:10.1016/j.cpm.2020.08.001

DALLO, Ignacio; RIVAROLA ETCHETO, Horacio; COLLAZO, Cristian; CHAHLA, Jorge; GOBBI, Alberto. Terapias biológicas en artroscopía de rodilla: de las ciencias básicas a la aplicación clínica. *Artroscopía*, Buenos Aires, 2020.

Danilkowicz R, Murawski C, Pellegrini M, Walther M, Valderrabano V, Angthong C, Adams S. Nonoperative and Operative Soft-Tissue and Cartilage Regeneration and Orthopaedic Biologics of the Foot and Ankle: An Orthoregeneration Network Foundation Review. Arthroscopy. 2022. DOI: 10.1016/j.arthro.2022.04.018

De Sousa EB, Gabbi Filho JPA, Gameiro VS, Baptista LS. Adipose-derived stem cells and knee osteoarthritis: New perspectives, old concerns. *World J Orthop* 2024. DOI: 10.5312/wjo.v15.i11.1001

DOMINGUES, Rafael Barnabé; VON RAUTENFELD, Marita; KAVALCO, Caroline Mayara; CALIARI, Carolina; DELLAGIUSTINA, Celso; FONSECA, Lucas Furtado da; COSTA, Fabio Ramos; REIS, Andreza da Cruz Silva; SANTOS, Gabriel Silva; AZZINI, Gabriel; FARIA, André Pinto Lemos de; SANTOS, Napoliane; PIRES, Luyddy; HUBER, Stephany Cares; MAHMOOD, Ansar; DALLO, Ignacio; EVERTS, Peter; LANA, José Fábio. The role of orthobiologics in chronic wound healing. *International Wound Journal*, 2024. DOI: https://doi.org/10.1111/iwj.14854.

Estrada E, Décima JL, Rodríguez M, Di Tomaso M, Roberti J. Patient-Reported Outcomes After Platelet-Rich Plasma, Bone Marrow Aspirate, and Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cell Injections for Symptomatic Knee Osteoarthritis. *Clinical Medicine Insights*. 2020. DOI:10.1177/1179544120931086

FLETCHER, Amanda N.; JOHNSON, A. Holly. Biologic adjuvants for foot and ankle conditions. *Operative Techniques in Sports Medicine*. 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.otsm.2021.150851.

GARCIA, Flavio L.; NWACHUKWU, Benedict; PASCUAL-GARRIDO, Cecilia; NHO, Shane J. Hip preservation techniques: The use of biologics to improve outcomes. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 2021 DOI: https://doi.org/10.1016/j.otsm.2020.150761.

Hernigou J, Verdonk P, Homma Y, Verdonk R, Goodman SB, Hernigou P. Nonoperative and Operative Bone and Cartilage Regeneration and Orthopaedic Biologics of the Hip: An

Orthoregeneration Network (ON) Foundation Hip Review. Arthroscopy. 2022. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.08.032

HUDDLESTON, Hailey P.; MAHESHWER, Bhargavi; WONG, Stephanie E.; CHAHLA, Jorge; COLE, Brian J.; YANKE, Adam B. An update on the use of orthobiologics: Use of biologics for osteoarthritis. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.otsm.2020.150759.

Lana JFSD, da Fonseca LF, Macedo RDR, Mosaner T, Murrell W, Kumar A, Purita J, de Andrade MAP. Plasma rico em plaquetas *vs.* concentrado de aspirado de medula óssea: Uma visão geral dos mecanismos de ação e efeitos sinérgicos ortobiológicos. *World J Stem Cells* 2021; DOI: 10.4252/wjsc.v13.i2.155

Mazzotta, A., Stagni, C., Rocchi, M. *et al.* O aumento do concentrado de aspirado de medula óssea/fibrina rica em plaquetas acelera a cicatrização de pseudoartroses assépticas de membros superiores. *J Orthop Traumatol*, 2021. https://doi.org/10.1186/s10195-021-00582-y

Roldan M, Awad ME, VanAken TD, et al. Sub-chondroplasty Reduces Pain, Improves Function and Delays the Conversion to Arthroplasty in Patients with Advanced Knee Osteoarthritis: A Stratified Meta-analysis and Quality Assessment. Journal of Surgical Orthopaedic Advances. 2023

YAMAGUCHI, Fabio S. M.; SHAMS, Shahin; SILVA, Eduardo A.; STILHANO, Roberta S. PRP and BMAC for musculoskeletal conditions via biomaterial carriers. *International Journal of Molecular Sciences*, Basel, 2019. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms20215328.

ZIEGLER, Connor G.; EDGAR, Cory; COTE, Mark; MAZZOCCA, Augustus D. Biological augmentation in repair and reconstruction of the rotator cuff. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 2015. DOI:https://doi.org/10.1053/j.otsm.2014.11.001