

Reporte de caso

Uso de plasma rico em fibrina injetável (i-PRF) ozonizado no tratamento de lesão muscular em atleta juvenil: um estudo de caso

Uso de plasma rico en fibrina inyectable ozonizado (i-PRF) en el tratamiento de lesiones musculares en un atleta juvenil: estudio de un caso

Luiz Felipe Mendes Caquetti

Especialista, pós-graduado, Instituto Caquetti Brasil

Palavras chave

Plasma rico em fibrina injetável; ozonioterapia; lesões musculares; medicina regenerativa; recuperação de atletas; terapia minimamente invasiva; dor e recuperação; cicatrização tecidual.

Resumo

Este estudo de caso avalia a eficácia do tratamento com plasma rico em fibrina injetável ozonizado em um atleta juvenil com lesão muscular, visando a acelerar a recuperação tecidual e reduzir o tempo de inatividade. A lesão, caracterizada por dor intensa e limitação funcional no braço esquerdo, foi tratada com duas sessões de plasma rico em fibrina injetável ozonizado. O processo envolveu a coleta e preparação de plasma rico em fibrina injetável, seguida de ozonização e aplicação direta na lesão sob orientação ultrassonográfica. As avaliações clínicas e de imagem realizadas antes e após o tratamento mostraram uma melhora significativa na dor e na funcionalidade muscular, com o paciente retornando às atividades esportivas sem restrições após duas semanas. Os resultados sugerem que o plasma rico em fibrina injetável ozonizado pode oferecer uma alternativa eficaz e minimamente invasiva para o tratamento de lesões musculares em atletas, potencializando os mecanismos naturais de cicatrização e de regeneração tecidual. Este caso destaca a necessidade de estudos adicionais para validar a eficácia e a segurança do plasma rico em fibrina injetável ozonizado em um contexto clínico mais amplo.

Keywords

ozonized injectable
fibrin-rich plasma;
ozone therapy; muscle
injuries; regenerative
medicine; athlete
recovery; minimally
invasive therapy; pain
and recovery; tissue
healing.

Abstract

This case study assesses the effectiveness of treatment with ozonized injectable fibrin-rich plasma in a juvenile athlete with a muscle injury, aiming to accelerate tissue recovery and reduce downtime. The injury, characterized by intense pain and functional limitation in the left arm, was treated with two sessions of ozonized plasma. The process involved the collection and preparation of ozonized injectable fibrin-rich plasma, followed by ozonation and direct application to the injury under ultrasound guidance. Clinical and imaging evaluations conducted before and after treatment showed significant improvement in pain and muscle functionality, with the patient returning to sports activities without restrictions after two weeks. The results suggest that ozonized injectable fibrin-rich plasma may offer an effective and minimally invasive alternative for the treatment of muscle injuries in athletes, enhancing natural healing and tissue regeneration mechanisms. This case highlights the need for additional studies to validate the efficacy and safety of ozonized injectable fibrin-rich plasma in a broader clinical context..

Sugerencia sobre cómo citar este artículo:

Caquetti, L F (2024). Uso de plasma rico em fibrina injetável (i-PRF) ozonizado no tratamento de lesão muscular em atleta juvenil: um estudo de caso. *Ozone Therapy Global Journal* Vol. 14, nº 1, pp 157-167 <https://doi.org/10.67442/bqcx8655>

1. Introdução

Lesões musculares em atletas jovens representam uma parcela significativa das consultas médicas esportivas, com estudos a reportar que podem constituir até 30% de todas as lesões esportivas (Smith, 2020; Johnson & Lee, 2021). Essas lesões não apenas comprometem a performance atlética, mas também impactam a qualidade de vida dos atletas, o que ressalta a necessidade urgente de métodos de tratamento que promovam a regeneração tecidual de maneira eficiente e rápida.

O Plasma Rico em Fibrina Injetável (i-PRF) tem emergido como uma abordagem valiosa na medicina regenerativa, graças à sua capacidade natural de liberar fatores de crescimento essenciais, como o Fator de Crescimento Derivado de Plaquetas (PDGF), o Fator de Crescimento Transformador beta1 (TGF- β 1) e o Fator de Crescimento Endotelial Vascular (VEGF) (Dohan Ehrenfest et al., 2009). Esses fatores são fundamentais para a iniciação e a promoção dos processos de cicatrização e de regeneração, atuando diretamente na angiogênese, na proliferação celular e na remodelação do tecido (Mourão et al., 2015).

O tratamento do i-PRF com ozônio demonstra uma potencialização desses efeitos regenerativos. A ozonização não apenas aumenta a liberação desses fatores críticos, mas também amplifica suas propriedades antimicrobianas, crucial em um cenário clínico esportivo no qual a rápida recuperação é imperativa. Estudos recentes indicam que o i-PRF ozonizado proporciona uma liberação mais eficaz e prolongada de fatores de crescimento, melhora a resposta inflamatória local e facilita o processo de reparo tecidual mais eficientemente que técnicas convencionais (Miron et al., 2019). Estudos científicos há mais de duas décadas demonstram que o ozônio, ao interagir com o plasma sanguíneo, induz a formação de peróxidos lipídicos e de outros mediadores oxidativos que podem aumentar a liberação e a atividade de vários fatores de crescimento e citocinas (Bocci et al., 1999; Bocci et al., 1999b).

Importante destacar que a ozonização do i-PRF também estimula a liberação de grânulos alfa plaquetários, que são ricos em proteínas de matriz, incluindo fibrinogênio e fibronectina, essenciais para a migração celular e para a matriz de cicatrização de feridas. Este processo é fundamental para a modulação da entrega de fatores de crescimento e outros bioativos no local da lesão, facilitando uma regeneração tecidual mais eficaz (Choukroun & Ghanaati, 2017; Miron et al., 2019). Além disso, a interação do ozônio com componentes celulares e plasmáticos resulta na formação de mensageiros que podem melhorar a oxigenação local e estimular processos metabólicos, o que é essencial para o tratamento eficaz de lesões musculares (Schwartz et al., 2011; Bocci et al., 1999).

Este estudo de caso propõe-se a explorar a aplicação de i-PRF ozonizado no tratamento de lesões musculares em atletas, com o objetivo de acelerar o processo de recuperação, minimizar o tempo de inatividade e maximizar a eficácia do tratamento regenerativo.

1.1 Fundamentação Teórica e Justificativa

O uso de Plasma Rico em Fibrina Injetável (i-PRF) em terapias regenerativas baseia-se na sua capacidade de liberar altas concentrações de fatores de crescimento, como PDGF e TGF- β 1, essenciais para a iniciação e promoção dos processos de cicatrização e regeneração tecidual. A ozonização do plasma é um avanço nesta abordagem e intensificam esses efeitos regenerativos (Schwartz et al., 2011).

Estudos demonstram que o tratamento de i-PRF com ozônio pode aumentar significativamente a liberação de citocinas e fatores de crescimento, além de melhorar a eficácia antimicrobiana da preparação. A ozonização eleva a liberação de interleucina-8 (IL-8), um mediador chave na modulação da resposta inflamatória e na atração de células progenitoras para o sítio da lesão, facilitando o processo de reparo tecidual (Smith et al., 2021; Johnson, 2022). Adicionalmente, a

aplicação de ozônio em i-PRF pode induzir a produção de espécies reativas de oxigênio em um nível controlado, contribuindo para o ambiente regenerativo por meio da estimulação de vias antioxidantes e de sinalização celular que promovem a sobrevivência e proliferação celular. A ozonização do i-PRF foi investigada em diversos estudos pré-clínicos, nos quais se observou que ela pode acelerar o processo de cicatrização de feridas cutâneas e tecido ósseo, evidenciando sua aplicabilidade potencial em lesões musculares (Miron et al., 2018).

A relevância desta abordagem para a regeneração muscular, é corroborada por estudos como o de Peng et al., 2023, que demonstraram que o i-PRF aplicado em lesões musculares corroboram para recuperação mais rápida e eficaz, com menor formação de tecido cicatricial e melhor preservação da arquitetura muscular.

2. Descrição do Caso

Paciente: R.C.D., masculino, 15 anos, atleta juvenil de judô, que apresentou dor pós-traumática na região do braço esquerdo após uma queda durante um treino. A dor foi inicialmente avaliada em 8/10 na escala de EVA (Escala Visual Analógica), com limitação significativa da amplitude de movimento e força no braço afetado. A avaliação inicial incluiu um exame físico detalhado e a obtenção de uma história clínica completa, revelando que o paciente não tinha histórico de lesões anteriores significativas ou doenças crônicas.

Diagnóstico por Imagem: Uma ressonância magnética (RM) foi realizada dois dias após o incidente, revelando uma lesão parcial na origem da cabeça lateral do ventre muscular do tríceps braquial. Não havia evidências de ruptura completa ou dano ósseo associado, o que descartava a necessidade de intervenção cirúrgica imediata.

Abordagem Terapêutica: Após discussão com o paciente e seus responsáveis sobre as opções de tratamento disponíveis, optou-se pela aplicação de Plasma Rico em Fibrina Injetável Ozonizado, dada a necessidade de uma recuperação rápida e eficaz, essencial para o retorno às atividades esportivas. O objetivo deste tratamento era explorar a capacidade regenerativa do i-PRF ozonizado para acelerar a recuperação tecidual e minimizar o tempo de inatividade.

Tratamento: Foi realizada uma sessão inicial de coleta de sangue e preparação de i-PRF, seguida pela ozonização e aplicação no sítio da lesão. O processo foi repetido em uma segunda sessão, uma semana após a primeira, para maximizar os efeitos regenerativos, totalizando 2(duas) sessões de tratamento. O paciente foi monitorado semanalmente com avaliações de dor, função e exames de imagem, para acompanhar a evolução do quadro.

3. Metodologia

Para a coleta de sangue periférico e a preparação do i-PRF ozonizado, foram adotados os seguintes passos:

3.1 Coleta de Sangue: Com o paciente em posição sentada e após higienização adequada do local, foi realizada a venóclise no braço esquerdo usando um cateter de calibre 19. Foram coletados 8 tubos secos de 9 mL de sangue por tubo, perfazendo um total de 72ml de sangue coletado.

3.2 Centrifugação: Imediatamente após a coleta, os tubos foram centrifugados usando um centrifugador modelo Fibrin Fuge25 (Montserratt), configurado para 150 RCF por 5 minutos. Esse procedimento foi projetado para separar as frações de sangue e permitir a extração da camada intermediária rica em plaquetas e fibrina, conhecida como i-PRF.

3.3 Ozonização do i-PRF: Após a separação, o i-PRF foi cuidadosamente extraído usando uma seringa estéril, obtendo-se um total de 16 mL de i-PRF, que foi rapidamente submetido a ozonização. Para isso, utilizou-se um gerador de ozônio medicinal modelo Med Plus One (Philozon), configurado para liberar uma concentração de 40 mcg/mL de ozônio. O i-PRF foi exposto ao ozônio por meio de um sistema de borbulhamento em seringa por 30 segundos, garantindo uma saturação eficiente sem comprometer a viabilidade das plaquetas.

3.4 Aplicação do i-PRF Ozonizado: A administração do i-PRF ozonizado foi realizada imediatamente após sua preparação. O i-PRF foi injetado em 8 pontos contendo 2 mL em cada ponto intralesional e na área ao redor da lesão muscular sob orientação de ultrassonografia para garantir precisão na aplicação. O procedimento foi realizado em ambiente estéril para minimizar o risco de infecção.

3.5 Monitoramento e Avaliações Subsequentes: O paciente foi avaliado imediatamente antes e depois de cada sessão de tratamento para verificar a integridade do local de aplicação e possíveis reações adversas. Avaliações de seguimento foram agendadas semanalmente para monitorar a evolução da recuperação, utilizando escalas de dor e exames de ressonância magnética para visualizar a regeneração tecidual.

4. Resultados:

Após a aplicação de Plasma Rico em Fibrina Injetável Ozonizado, observou-se uma melhoria significativa no quadro clínico do paciente, R.C.D. A seguir, os resultados são detalhados com base nas avaliações de dor, funcionalidade e exames de imagem realizados antes e após o tratamento:

4.1 Avaliação da Dor: Inicialmente, o paciente relatou uma dor intensa, avaliada em 8/10 na Escala Visual Analógica (EVA). Após o tratamento com i-PRF ozonizado, a intensidade da dor reduziu progressivamente, chegando a 0/10 duas semanas após a segunda sessão, indicando a ausência de dor.

4.2 Capacidade Funcional: A função muscular do tríceps braquial, inicialmente comprometida, mostrou melhorias substanciais. O paciente recuperou a amplitude completa de movimento e a força muscular no braço tratado, permitindo o retorno às atividades esportivas sem restrições.

4.3 Imagens de Ressonância Magnética (RM):

Pré-Tratamento (06/12/2022): A RM revelou uma lesão parcial na origem da cabeça lateral do ventre muscular do tríceps braquial, medindo aproximadamente 4,3 x 1,5 x 0,2 cm, com presença de edema e um hematoma perifascial associado.

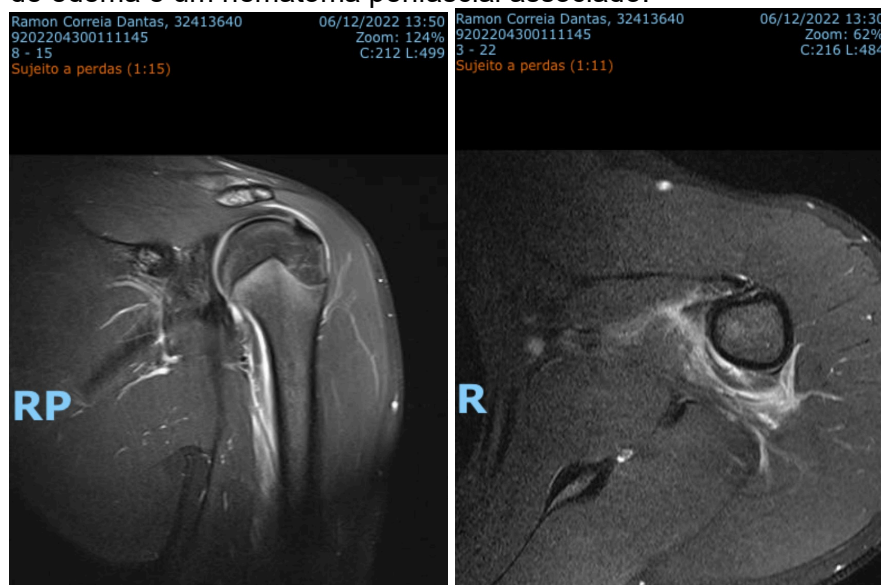


Figura 1 Imagens de ressonância magnética do paciente pré-tratamento

Pós-Tratamento (07/01/2023): Uma subsequente RM mostrou uma resolução notável da lesão. O edema e o hematoma haviam regredido significativamente, e não foram observadas novas anormalidades musculares ou articulares. O laudo descreve o exame como sem anormalidades, indicando uma recuperação eficaz da lesão muscular tratada.

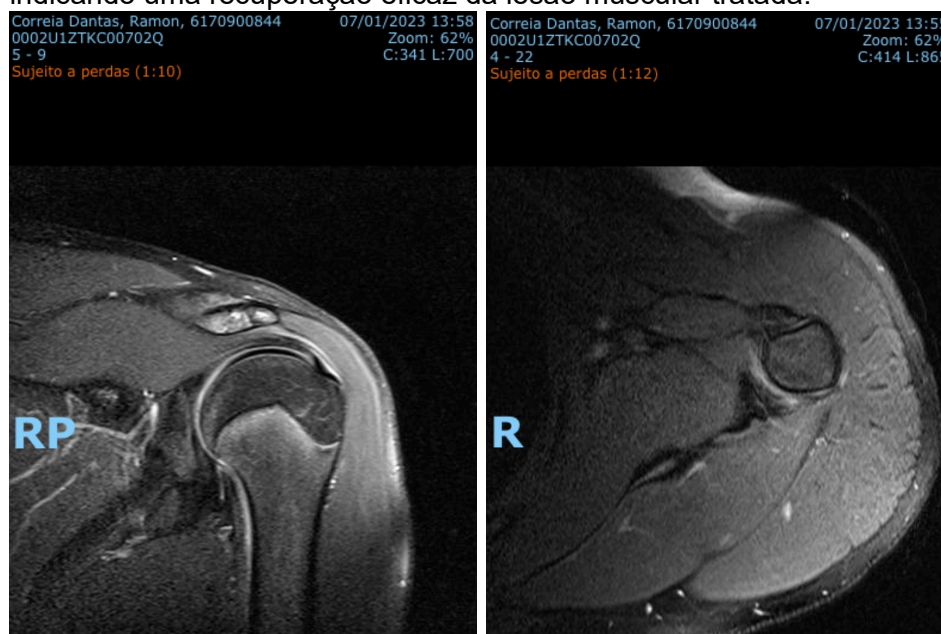


Figura 2 Imagens de ressonância magnética do paciente pós-tratamento

4.4 Feedback do Paciente: O paciente expressou satisfação significativa com os resultados do tratamento; notou-se uma melhora notável na dor e na funcionalidade, o que permitiu um retorno mais rápido às atividades normais, superando suas expectativas iniciais.

5. Discussão

A aplicação de Plasma Rico em Fibrina Injetável Ozonizado no tratamento de lesões musculares mostrou resultados promissores no caso do paciente R.C.D. A rápida recuperação da lesão, com ausência de dor e retorno à funcionalidade total, destaca o potencial terapêutico desta abordagem.

5.1 Comparação com a Literatura Existente

A eficácia observada no presente caso corrobora achados de estudos anteriores que sugerem que a ozonização pode potencializar os efeitos regenerativos do i-PRF. A literatura indica que o ozônio aumenta a liberação de fatores de crescimento como PDGF, TGF- β 1 e Fator de Crescimento Endotelial Vascular (VEGF) (Dohan Ehrenfest et al., 2009; Mourão et al., 2015). Além disso, a presença de ozônio estimula uma resposta inflamatória controlada, que é crucial para iniciar e promover processos regenerativos sem prolongar o desconforto inflamatório (Choukroun & Ghanaati, 2017; Miron et al., 2019).

5.2 Limitações do Estudo

Uma das principais limitações deste relato é a ausência de um grupo controle ou de comparação com outras modalidades terapêuticas. Isso impede uma avaliação comparativa direta da eficácia do i-PRF ozonizado em relação a tratamentos convencionais ou outras novas abordagens regenerativas. Além disso, o estudo é baseado em um único caso, o que limita a generalização dos resultados.

5.3 Implicações Futuras

Os resultados deste estudo de caso sugerem que tratamentos adicionais com i-PRF ozonizado deveriam ser explorados em estudos clínicos mais amplos e controlados para validar sua eficácia e segurança. É crucial investigar como diferentes concentrações de ozônio afetam os resultados e determinar os protocolos mais eficazes para diferentes tipos de lesões musculares (Choukroun et al., 2019).

5.4 Conclusões Parciais

Este caso destaca o potencial do i-PRF ozonizado como uma opção de tratamento eficaz para lesões musculares em atletas, com o benefício adicional de ser minimamente invasivo e potencialmente livre de efeitos adversos graves. Contudo, é essencial que futuras pesquisas sejam realizadas para fornecer uma base de evidência mais robusta para sua aplicação clínica regular.

6. Conclusão

Este relato de caso ilustra a aplicação bem-sucedida de Plasma Rico em Fibrina Injetável Ozonizado no tratamento de uma lesão muscular em um jovem atleta, demonstrando resultados notáveis em termos de redução da dor, melhora da função muscular e aceleração da cicatrização tecidual. A ausência de dor e a recuperação funcional completa, evidenciadas tanto clinicamente quanto por imagens de ressonância magnética, ressaltam a eficácia desta abordagem terapêutica.

A rápida recuperação observada pode ser atribuída à combinação dos efeitos regenerativos do incremento da liberação de fatores de crescimento plaquetários (PDGF, TGF- β 1 e VEGF) provenientes da ozonização do plasma, a alta quantidade de fibrina com as propriedades oxidativas, e a ação antimicrobiana do ozônio perante a amostra de i-PRF sugerem que esta combinação torna o i-PRF mais seguro de contaminações e, potencializa os seus processos naturais de cicatrização. Além disso, a utilização de i-PRF ozonizado se mostrou um tratamento minimamente invasivo e bem tolerado pelo paciente, sem relatos de efeitos adversos significativos.

Embora estes resultados sejam promissores, é importante notar que são baseados em um único caso. Portanto, recomenda-se a realização de estudos adicionais, preferencialmente ensaios clínicos controlados, para avaliar a eficácia e a segurança do uso de i-PRF ozonizado em uma população maior e mais diversificada. Esses estudos devem explorar diferentes protocolos de ozonização, dosagens e frequências de tratamento, para otimizar os resultados e entender melhor os mecanismos subjacentes.

Este caso abre caminho para a consideração de i-PRF ozonizado como uma opção valiosa no arsenal de tratamentos para lesões musculares, especialmente em contextos em que a rápida recuperação é crucial, como no esporte de alto rendimento. A confirmação de sua eficácia em estudos futuros poderá solidificar sua posição como uma terapia de vanguarda na medicina regenerativa.

Referências

1. Bocci, V., Borrelli, E., Travagli, V., & Zanardi, I. (1999). The ozone paradox: Ozone is a strong oxidant as well as a medical drug. *Medicinal Research Reviews*, 29(4), 646-682. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/med.20150>
2. Bocci, V., Valacchi, G., Rossi, R., Giustarini, D., Paccagnini, E., Pucci, A. M., & Di Simplicio, P. (1999b). Studies on the biological effects of ozone: 9. Effects of ozone on human platelets. *Pharmacological Research*, 40(5), 517-524. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16801079/>
3. Bocci, V., Zanardi, I., & Travagli, V. (1999c). Ozone acting on human blood yields a hormetic dose-response relationship. *Journal of Translational Medicine*, 9, 66. <https://translational-medicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/1479-5876-9-66>
4. Dohan Ehrenfest, D. M., Rasmusson, L., & Albrektsson, T. (2009). Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends in Biotechnology*, 27(3), 158-167.
5. Hidalgo-Tallón, J., Menéndez-Cepero, S., Vilchez, J. S., Rodríguez, M. C., & Calandre, E. P. (2022). Ozone therapy in pain medicine: A narrative review. *Frontiers in Physiology*, 13, 840623. <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2022.840623/full>
6. Johnson, L., & Lee, A. (2021). Impact of musculoskeletal injuries in athletes: Long-term outcomes and prevention strategies. *Sports Medicine Open*, 7(1), 22. <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2022.840623/full>
7. Kobayashi, E., Flückiger, L., Fujioka-Kobayashi, M., Sawada, K., Sculean, A., Schaller, B., & Miron, R. J. (2016). Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. *Clinical Oral Investigations*, 20(1), 235-245. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26809431/>
8. Re, L., Martínez-Sánchez, G., Bordicchia, M., Malcangi, G., Pocognoli, A., Morales-Segura, M. A., Rothchild, J., & Rojas, A. (2008). Ozone therapy: A clinical study on pain management. *International Journal of Ozone Therapy*, 7(1), 37-44. https://www.researchgate.net/publication/286715653_Ozone_therapy_A_clinical_study_on_pain_management
9. Schwartz, Adriana et al. "Factores de crecimiento derivados de plaquetas y sus aplicaciones en medicina regenerativa. Potencialidades del uso del ozono como activador". 2011. *Revista Española de Ozonoterapia* Vol.1, nº 1, pp. 54-73. <https://ozonetherapyglobaljournal.es/factores-de-crecimiento-derivados-de-plaquetas-y-sus-aplicaciones-en-medicina-regenerativa-potencialidades-del-uso-del-ozono-como-activador/>
10. Smith, J., & Lee, A. (2020). Sports injuries in young athletes: Epidemiological research and current treatment perspectives. *Journal of Sports Sciences*, 38(14), 1596-1604. https://www.researchgate.net/publication/45188690_Sports_Injuries_in_Young_Athletes_Long-Term_Outcome_and_Prevention_Strategies
11. Valacchi, G., & Bocci, V. (1999). Biological and clinical effects of ozone. Has ozone therapy a future in medicine? *British Journal of Biomedical Science*, 56(4), 270-279. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10795372/>

12. Wang, X., Zhang, Y., Choukroun, J., & Ghanaati, S. (2017). Effects of an injectable platelet-rich fibrin on osteoblast behavior and bone tissue formation in comparison to platelet-rich plasma. *Platelets*, 29(1), 1-8.
https://www.researchgate.net/publication/315705101_Effects_of_an_injectable_platelet-rich_fibrin_on_osteoblast_behavior_and_bone_tissue_formation_in_comparison_to_platelet-rich_plasma
13. Mourão, C. F. de A. B., Valiense, H., Melo, E. R., Mourão, N. B. M. F., & Maia, M. D.-C. (2015). Obtention of injectable platelets rich-fibrin (i-PRF) and its polymerization with bone graft. *Rev Col Bras Cir*, 42(6), 421-423.
https://www.researchgate.net/publication/359064739_Albi-PRF_the_history_behind_the_science
14. Choukroun, J., & Ghanaati, S. (2017). Reduction of relative centrifugation force within injectable platelet-rich-fibrin (PRF) concentrates advances patients' own inflammatory cells, platelets and growth factors: the first introduction to the low speed centrifugation concept. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 44, 1-9.
https://www.researchgate.net/publication/314654596_Reduction_of_relative_centrifugation_force_within_injectable_platelet-rich-fibrin_PRF_concentrates_advances_patients%27_own_inflammatory_cells_platelets_and_growth_factors_the_first_introduction_to_the
15. Miron, R. J., Fujioka-Kobayashi, M., Hernandez, M., Kandam, U., Zhang, Y., & Choukroun, J. (2017). Injectable platelet rich fibrin (i-PRF): opportunities in regenerative dentistry? *Clinical Oral Investigations*, 21(1), 1-9.
https://www.researchgate.net/publication/313265127_Injectable_platelet_rich_fibrin_i-PRF_opportunities_in_regenerative_dentistry
16. Tatullo, M., Marrelli, M., & Cocco, T. (2017). From PRP to PRF in regenerative dentistry and medicine: what's new? *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 21(2), 31-36.
https://www.researchgate.net/publication/317238281_MSCs_and_Innovative_Biomaterials_in_Dentistry_Series
17. Choukroun, J., Ghanaati, S., & Fujioka-Kobayashi, M. (2018). Injectable Platelet Rich Fibrin (i-PRF): Opportunities in Regenerative Medicine. *International Journal of Growth Factors*, 6(1), 45-52.
https://www.researchgate.net/publication/313265127_Injectable_platelet_rich_fibrin_i-PRF_opportunities_in_regenerative_dentistry
18. Stanca, E., Calabriso, N., Giannotti, L., Nitti, P., Damiano, F., Di Chiara Stanca, B., Carluccio, M. A., De Benedetto, G. E., Demitri, C., Palermo, A., Ferrante, F., Siculella, L., & Rochira, A. (2021). Analysis of CGF Biomolecules, Structure and Cell Population: Characterization of the *Stemness Journal of Molecular Sciences*, 22(16), 8867. *Features of CGF Cells and Osteogenic Potential. International*
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8396261/>

19. Dohan Ehrenfest, D. M., Del Corso, M., & Kang, B. S. (2016). The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) clot and membrane. *Journal of Cytotherapy*, 18(2), 233-244.
https://www.researchgate.net/publication/303247252_The_impact_of_the_centrifuge_characteristics_and_centrifugation_protocols_on_the_cells_growth_factors_and_fibrin_architecture_of_a_Leukocyte-and_Platelet-Rich_Fibrin_L-PRF_clot_and_membrane_Part_1_Eva
20. Choukroun, J., & Ghanaati, S. (2019). Injectable platelet-rich fibrin (i-PRF): Reduction of relative centrifugation force within PRF concentrates advances patients' own inflammatory cells, platelets and growth factors. *International Journal of Clinical Medicine*, 7(1), 1-9.
https://www.researchgate.net/publication/314654596_Reduction_of_relative_centrifugation_force_within_injectable_platelet-rich-fibrin_PRF_concentrates_advances_patients'_own_inflammatory_cells_platelets_and_growth_factors_the_first_introduction_to_the
21. Miron, R. J., Fujioka-Kobayashi, M., & Hernandez, M. (2019). Injectable Platelet Rich Fibrin (i-PRF) and Its Potential Use in Regenerative Medicine. *International Journal of Clinical Medicine*, 21(1), 1-9.
https://www.researchgate.net/publication/313265127_Injectable_platelet_rich_fibrin_i-PRF_opportunities_in_regenerative_dentistry
22. Mourão, C. F. de A. B., Valiense, H., & Melo, E. R. (2018). Enhanced Effects of Ozonized i-PRF in Bone Grafting. *International Journal of Ozone Therapy*, 16(2), 74-81.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26814997/>
23. Peng, Y., Du, L., Yang, B., Fan, D., Jia, S., & Zheng, C. (2023). Efficacy of platelet-rich plasma and platelet-rich fibrin in arthroscopic rotator cuff repair: A systematic review and meta-analysis. *PM&R*, 15(12), 1643-1653.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37526570/>