



REVISTA ESPAÑOLA DE PODOLOGÍA

Publicación Oficial del Consejo General de Colegios Oficiales de Podólogos

Artículo Aceptado para su pre-publicación / Article Accepted for pre-publication

Título / Title:

Tratamiento de fractura conminuta del calcáneo con plasma rico en plaquetas: Caso Clínico / Treatment of Comminuted Calcaneal Fracture with Platelet-Rich Plasma: A Case Report

Autores / Authors:

Beatriz Gómez-Martín, Raquel Sánchez-Rodríguez, Alfonso Martínez Nova, Elena Escamilla-Martínez

DOI: [10.20986/revesppod.2019.1549/2019](https://doi.org/10.20986/revesppod.2019.1549/2019)

Instrucciones de citación para el artículo / Citation instructions for the article:

Gómez-Martín Beatriz, Sánchez-Rodríguez Raquel, Martínez Nova Alfonso, Escamilla-Martínez Elena. Tratamiento de fractura conminuta del calcáneo con plasma rico en plaquetas: Caso Clínico / Treatment of Comminuted Calcaneal Fracture with Platelet-Rich Plasma: A Case Report. Rev. Esp. Pod. 2019. doi: 10.20986/revesppod.2019.1549/2019.



Este es un archivo PDF de un manuscrito inédito que ha sido aceptado para su publicación en la Revista Española de Podología. Como un servicio a nuestros clientes estamos proporcionando esta primera versión del manuscrito en estado de pre-publicación. El manuscrito será sometido a la corrección de estilo final, composición y revisión de la prueba resultante antes de que se publique en su forma final. Tenga en cuenta que durante el proceso de producción se pueden dar errores lo que podría afectar el contenido final.

VERSIÓN EN INGLÉS

TREATMENT OF COMMINUTED CALCANEAL FRACTURE WITH PLATELET-RICH PLASMA: A CASE REPORT

Beatriz Gómez-Martín, Raquel Sánchez-Rodríguez, Alfonso Martínez-Nova y Elena Escamilla-Martínez

Clínica Podológica de la UNEX. Departamento de Enfermería. Centro Universitario de Plasencia. Universidad de Extremadura

CORRESPONDENCIA:

Beatriz Gómez Martín

bgm@unex.es

Recibido 18-06-2019

Aceptado 02-10-2019

ABSTRACT

Platelet-rich plasma (PRP) treatment is a technique that gives good results in both soft tissue repair and bone regeneration. The literature describes many applications treating various soft tissue pathologies. However, for bone regeneration, its use has been relegated to surgical procedures in which postoperative acceleration is sought. Based on the scientific evidence that, biologically, PRP promotes healing, a decision was made to consider its use in the resolution of fractures through its promotion of bony callus formation.

A clinical case is described of a 58-year-old woman who presented with anterior process calcaneal fracture. The computed tomography (CT) scan showed multiple fracture lines in the anterior portion of the calcaneus without significant displacement of the fragments. Treatment by local PRP injections was initiated, and symptomatic improvement was observed.

After three sequential local injections of PRP, the patient improved symptomatically and functionally. The CT scan following the treatment showed the fracture to have been resolved.

Platelets' biological regenerating activity accelerates the formation of bony callus, promoting cell regeneration and hence the resolution of the fracture. Clinical relevance, level of evidence V.

The favourable evolution of the anterior process calcaneal fracture raises the possibility of opening new lines of application of PRP injections for bone regeneration.

Keywords: Plasma, platelet, fracture, calcaneous, regeneration.

RESUMEN

El plasma rico en plaquetas (PRP) es una técnica que ofrece buenos resultados tanto en la reparación de tejidos blandos como en la regeneración ósea. La literatura describe múltiples aplicaciones en distintas patologías de los tejidos blandos. Sin embargo, en lo referente a la regeneración ósea su uso queda relegado a procesos quirúrgicos en los que se busca acelerar el postoperatorio. Basándonos en la evidencia científica que afirma que biológicamente una concentración de plaquetas aumentadas favorece la cicatrización, nos planteamos su uso en la resolución de fracturas al favorecer la formación del callo óseo.

Se presenta un caso clínico de una mujer de 58 años de edad que acude a consulta presentando fractura conminuta del calcáneo. La imagen de la tomografía computarizada (TC) presenta múltiples líneas de fractura en la porción anterior del calcáneo sin desplazamientos significativos de los fragmentos. Se inicia tratamiento con infiltraciones locales de plasma rico en plaquetas, se observa mejoría sintomatológica.

Tras tres infiltraciones locales secuenciales de plasma rico en plaquetas se observa mejoría sintomatológica y funcional del paciente. La imagen del TC posterior al tratamiento muestra la resolución de la fractura.

La actividad biológica regeneradora de las plaquetas acelera la formación del callo óseo promoviendo la regeneración celular y en consecuencia la resolución de la

fractura.

Nivel de evidencia V. La evolución favorable de la fractura conminuta de calcáneo plantea la apertura de nuevas líneas de aplicación de las infiltraciones de plasma rico en plaquetas para la regeneración ósea.

Palabras clave: Plasma, plaquetas, fractura, calcáneo, regeneración.

INTRODUCTION

In recent years, the use of autologous growth factors has come to be seen as an effective alternative treatment in processes for cell regeneration^{1,2}. These growth factors can be easily obtained from the patient's own peripheral circulating blood platelets. The good results reported by scientific studies of this technique have led to the continual expansion of its field of application to different medical disciplines. Its use in the pursuit of cell regeneration has extended from its application in dentistry, maxillofacial surgery, and dental implants^{3,4} to the regeneration of tendons⁵, ligaments^{6,7}, and cartilage within the area of orthopædics^{5,8-12}, and to its application in ulcerous complications of diabetes^{13,14}.

Platelets arise from the cytoplasmic fragmentation of the bone marrow's megakaryocytes. They enter the bloodstream as anuclear elements, and therefore have a limited lifespan of 7-10 days. Platelet-rich plasma is a volume of plasma extracted from the patient, for whom it is therefore neither toxic nor immunoreactive. Its platelet concentration goes from 2/3 times to some fivefold greater (10^6 plt/ μ L) than normal blood's ($1.5-3.5 \times 10^5$ plt/ μ L)¹, being more effective concentrations between 2 to 3 times of normal concentration in blood, because some growing factors are not effective at highest proportion⁸.

Platelet-rich plasma can be obtained from an extraction of the patient's own peripheral blood⁶. Its properties are based on the production and release of many growth and differentiation factors when the platelets are activated. Platelets begin to actively secrete these proteins at ten minutes after coagulation. Their action is complex, and each of the factors may have a different effect in different tissues⁸. The interaction between the growth factors and the surface of the target cells activates the

induction of the proteins needed for the processes of regeneration. In this way, cell proliferation, matrix formation, osteoid production, and/or collagen synthesis is activated^{1,15}.

The commonest technique used to obtain the patient's blood is peripheral extraction from the antecubital region. The recommendation is to use an 18-gauge needle so as to reduce irritation and trauma to the platelets, and thus leave them in an inactive state⁶. The blood is collected in a tube with citrate-dextrose-acid-A (ACD-A) anticoagulant, and transferred immediately to the centrifuge⁶. The standard protocol established to prepare autologous blood PRP is based on two centrifugation steps. The first step separates red blood cells from the plasma, which then contains a variable concentration of platelets with or without white blood cells. Subsequently, the top part of the tube (platelets and plasma) is drawn off and subjected to a second centrifugation. In this, the platelets agglutinate, achieving the suspension with the desired concentration of platelets in the appropriate volume of plasma¹⁶. To activate the platelets for them to release growth factors, calcium chloride must be added to the preparation (10%)⁸.

The area of the lesion has to be identified beforehand. The associated tissue damage zone (susceptible to repair with the technique of PRP injections) must be clearly localized by clinical examination and medically indicated diagnostic imaging studies⁶. The application of PRP is by local injection of the preparation directly into the site of the lesion. In most cases, there exists hypersensitivity and/or painful symptomatology in the area. For this reason, sometimes the use of a pre-inoculation local anæsthetic is recommended prior to the injection of PRP^{5,7,9,11}.

Some authors recommend the use of an ultrasound-guided injection technique, especially in cases in which such visualization of the needle may avoid the PRP preparation being deposited within a tendon^{6,12,17}.

CASE REPORT

A 58-year-old female patient, with no diabetes or other systemic diseases, presented for pain in the left hindfoot. The patient suffered a severe inversion sprain 9 months

ago, which was treated by his medical doctor with a bandage, analgesics and corticoids. First x-rays dismissed the fracture.

Current clinical examination showed a moderate oedema and localized pain in the sinus tarsi region (which the patient treated with analgesics) that prevented normal ambulation. A CT scan of the left foot without intravenous contrast showed multiple fracture lines in the anterior portion of the calcaneus (Figure 1). So, the patient was diagnosed of anterior process calcaneal fracture, not diagnosed 9 months ago.

Autologous blood PRP treatment was initiated using a closed kit (Ortho Pras[®], Proteal, Barcelona, Spain). Into a syringe with 2ml of sodium citrate, 18 ml of blood was drawn from the patient's antecubital region, obtaining a total of 20 ml of anti-coagulated blood. This was immediately subjected to centrifugation (1800 rpm, 8 minutes, with smooth progressive acceleration and deceleration to prevent haemolysis). The result was about 4 ml of PRP (with no leucocytes), to which 0.20 ml of calcium chloride was added to activate the platelets so that they would release the growth factors. These parameters are established by the laboratory to optimally obtain the PRP. This was then administered to the patient by local injection, distributing the preparation (3 ml) over the anterior zone of the calcaneus and the tarsal sinus. After, this treatment the process was repeated twice more, with one month separations. In total, the full treatment consisted of three local infiltrations of autologous PRP and 48 hours of relative rest after the injections.

After the first injection, 48 hours of relative rest was recommended. The patient already referred to a notable improvement in the painful symptoms at rest and a reduction of the oedema in the zone. One month after the second injection, the painful symptoms had disappeared completely, and there was substantial increase in ambulation without limitations. Ten days after the third injection, visible clinical signs were compatible with normality, and the associated painful symptoms and incapacity when walking had completely disappeared. A computed tomography (CT) scan without intravenous contrast one month after the third injection showed complete resolution of the fracture (Figure 2). Clinical evolution of the patient is summarized in Table I.

DISCUSSION

All studies using PRP in therapies involving bone agree in that it is a technique that gives good results in bone regeneration^{1,2,8,10,16,18,19}. However, most of the scientific literature limits its use to combinations with different orthopaedic surgery techniques in order to accelerate the bone regeneration process^{6,8,15,16}. Some authors recommend the technique in cases of unsatisfactory bone fusion, and even combine it with other osteosynthesis materials^{20,21}. There have been recent references that deal with the treatment of fractures in diabetic patients, justifying the use of PRP in an attempt to speed up the process of the fracture's resolution¹³. Nonetheless, there has as yet been no scientific reference recommending the treatment of comminuted fractures with PRP as the first treatment option. Due to the good results obtained in the clinical case reported above, we believe that the use of PRP in cases of fractures with avulsion of small bone fragments may be a good therapeutic option. One of the strengths of this technique may be the rapid bone regeneration together with the patient's rapid symptomatic improvement without the need for prolonged immobilization or surgery. All this implies an increase in the patient's quality of life since, being able to walk, they do not have to give up their everyday activities. Furthermore, the mobility during the healing process helps prevent the problems of thrombosis and amyotrophy typical of prolonged immobilization.

One must not forget that the use of this technique as a treatment of choice in comminuted fractures must be backed up by scientific studies with larger samples. This is therefore understood as a limitation of the proposed approach, with it instead pointing to new lines of investigation. Nevertheless, given the successful resolution of the comminuted calcaneal fracture with PRP in the present case, we recommend the use of the technique in patients with similar characteristics because, even though the result may vary over time, it is safe in that it poses no toxic or immunoreactive risks for the patient.

REFERENCES

1. Alsousou J, Ali A, Willett K, Harrison P. The role of platelet-rich plasma in tissue regeneration. *Platelets*. 2013;24(3):173-82. DOI: 10.3109/09537104.2012.684730.

2. Wasterlain AS, Braun HJ, Harris AH, Kim HJ, Dragoo JL. The systemic effects of platelet-rich plasma injection. *Am J Sports Med.* 2013;41(1):186-93. DOI: 10.1177/0363546512466383.
3. Nathani DB, Sequeira J, Rao BH. Comparison of platelet rich plasma and synthetic graft material for bone regeneration after third molar extraction. *Ann Maxillofac Surg.* 2015;5(2):213-8. DOI: 10.4103/2231-0746.175762.
4. Pal US, Mohammad S, Singh RK, Das S, Singh N, Singh M. Platelet-rich growth factor in oral and maxillofacial surgery. *Natl J Maxillofac Surg.* 2012;3(2):118-23. DOI: 10.4103/0975-5950.111340.
5. de Vos RJ, van Veldhoven PL, Moen MH, Weir A, Tol JL, Maffulli N. Autologous growth factor injections in chronic tendinopathy: a systematic review. *Br Med Bull.* 2010;95:63-77. DOI: 10.1093/bmb/ldq006.
6. Foster TE, Puskas BL, Mandelbaum BR, Gerhardt MB, Rodeo SA. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. *Am J Sports Med.* 2009;37(11):2259-72. DOI: 10.1177/0363546509349921.
7. Mifune Y, Matsumoto T, Takayama K, Ota S, Li H, Meszaros LB, et al. The effect of platelet-rich plasma on the regenerative therapy of muscle derived stem cells for articular cartilage repair. *Osteoarthritis Cartilage.* 2013;21(1):175-85. DOI: 10.1016/j.joca.2012.09.018.
8. Alsousou J, Thompson M, Hulley P, Noble A, Willett K. The biology of platelet-rich plasma and its application in trauma and orthopaedic surgery: a review of the literature. *J Bone Joint Surg Br.* 91(8):987-96. DOI: 10.1302/0301-620X.91B8.22546.
9. Creaney L, Hamilton B. Growth factor delivery methods in the management of sports injuries: the state of play. *Br J Sports Med.* 2008;42(5):314-20.
10. Malhotra R, Kumar V, Garg B, Singh R, Jain V, Coshic P, et al. Role of autologous platelet-rich plasma in treatment of long-bone nonunions: a prospective study. *Musculoskelet Surg.* 2015;99(3):243-8. DOI: 10.1007/s12306-015-0378-8.
11. Rodriguez-Merchan EC. Regeneration of articular cartilage of the knee. *Rheumatol Int.* 2013;33(4):837-4. DOI: 10.1007/s00296-012-2601-3.

12. Wiegerinck JI, de Jonge S, de Jonge MC, Kerkhoffs GM, Verhaar J, van Dijk CN. Comparison of postinjection protocols after intratendinous Achilles platelet-rich plasma injections: a cadaveric study. *J Foot Ankle Surg.*2014;53(6):712-5. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.05.015.
13. Gandhi A, Doumas C, O'Connor JP, Parsons JR, Lin SS. The effects of local platelet rich plasma delivery on diabetic fracture healing. *Bone.* 2006;38(4):540-6.
14. Suresh DH, Suryanarayan S, Sarvajnamurthy S, Puvvadi S. Treatment of a non-healing diabetic foot ulcer with platelet-rich plasma. *J Cutan Aesthet Surg.* 2014;7(4):229-3. DOI: 10.4103/0974-2077.150786.
15. Kawasumi M, Kitoh H, Siwicka KA, Ishiguro N. The effect of the platelet concentration in platelet-rich plasma gel on the regeneration of bone. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(7):966-72. DOI: 10.1302/0301-620X.90B7.20235.
16. Intini G. The use of platelet-rich plasma in bone reconstruction therapy. *Biomaterials.* 2009;30(28):4956-66. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2009.05.055.
17. Finnoff JT, Fowler SP, Lai JK, Santrach PJ, Willis EA, Sayeed YA, et al. Treatment of chronic tendinopathy with ultrasound-guided needle tenotomy and platelet-rich plasma injection. *PM R.*2011;3(10):900-11. DOI: [10.1016/j.pmrj.2011.05.015](https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.05.015).
18. Yin W, Qi X, Zhang Y, Sheng J, Xu Z, Tao S, et al. Advantages of pure platelet-rich plasma compared with leukocyte- and platelet-rich plasma in promoting repair of bone defects. *J Transl Med.* 2016;14(1):73. DOI: 10.1186/s12967-016-0825-9.
19. Zhang N, Wu YP, Qian SJ, Teng C, Chen S, Li H. Research progress in the mechanism of effect of PRP in bone deficiency healing. *ScientificWorldJournal.* 2013;2013:134582. DOI: 10.1155/2013/134582.
20. Oryan A, Alidadi S, Moshiri A. Platelet-rich plasma for bone healing and regeneration. *Expert Opin Biol Ther.* 2016;16(2):213-32. DOI: 10.1517/14712598.2016.1118458.
21. Say F, Türkeli E, Bülbül M. Is platelet-rich plasma injection an effective choice in cases of non-union? *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;81(5):340-5.

Figure 1. CT scan prior to treatment with PRP.



Figure 2. CT scan subsequent to treatment with PRP.

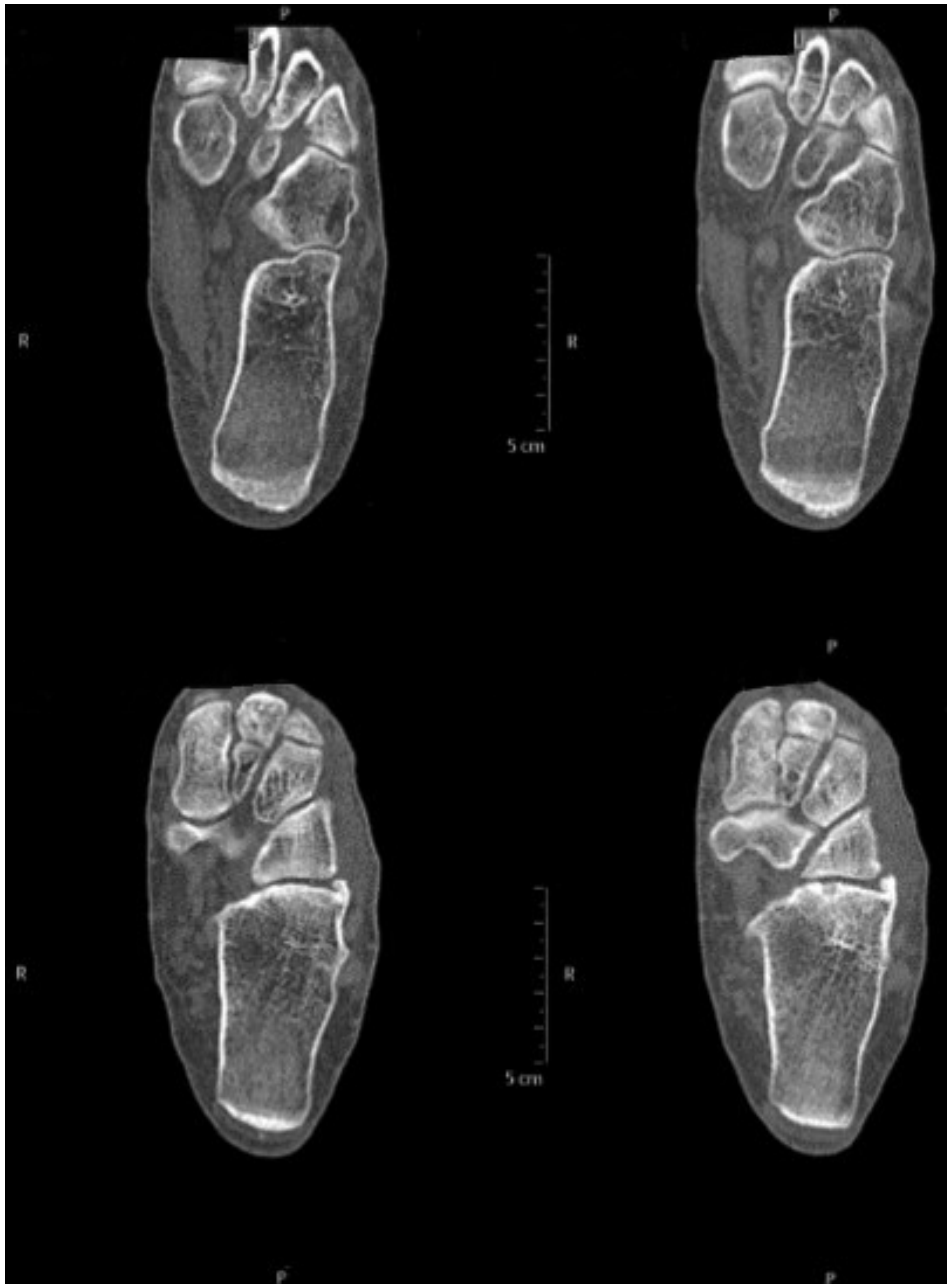


Table I. Clinical evolution.

<i>Year</i>	<i>Patient's condition</i>	<i>Treatment</i>
<i>February 2015</i>	Ankle Sprain. Medical visit, x-rays don't showed the fracture	Bandage
<i>November 2015</i>	Visit to Podiatrist. Localized pain in the sinus tarsi region. CT revealed the anterior process calcaneal fracture	1 st PRP injection
<i>December 2015</i>	Notable improvement in the painful symptoms at rest and a reduction of the oedema in the zone	2 nd PRP injection
<i>January 2016</i>	Pain dissapeared and improvement in gait.	3 rd PRP injection
<i>February 2016</i>	2 nd CT. Resolution of the fracture	

Prepublicación

VERSIÓN EN ESPAÑOL

TRATAMIENTO DE UNA FRACTURA DEL PROCESO ANTERIOR DEL CALCÁNEO CON PLASMA RICO EN PLAQUETAS: CASO CLÍNICO

RESUMEN

El plasma rico en plaquetas (PRP) es una técnica que ofrece buenos resultados tanto en la reparación de tejidos blandos como en la regeneración ósea. La literatura describe múltiples aplicaciones en distintas patologías de los tejidos blandos. Sin embargo, en lo referente a la regeneración ósea su uso queda relegado a procesos quirúrgicos en los que se busca acelerar el postoperatorio. Basándonos en la evidencia científica que afirma que biológicamente una concentración de plaquetas aumentadas favorece la cicatrización, nos planteamos su uso en la resolución de fracturas al favorecer la formación del callo óseo.

Se presenta un caso clínico de una mujer de 58 años de edad que acude a consulta presentando fractura conminuta del calcáneo. La imagen de la tomografía computarizada (TC) presenta múltiples líneas de fractura en la porción anterior del calcáneo sin desplazamientos significativos de los fragmentos. Se inicia tratamiento con infiltraciones locales de plasma rico en plaquetas, se observa mejoría sintomatológica.

Tras tres infiltraciones locales secuenciales de plasma rico en plaquetas se observa mejoría sintomatológica y funcional del paciente. La imagen del TC posterior al tratamiento muestra la resolución de la fractura.

La actividad biológica regeneradora de las plaquetas acelera la formación del callo óseo promoviendo la regeneración celular y en consecuencia la resolución de la fractura.

Nivel de evidencia V. La evolución favorable de la fractura conminuta de calcáneo plantea la apertura de nuevas líneas de aplicación de las infiltraciones de plasma rico en plaquetas para la regeneración ósea.

Palabras clave: Plasma, plaquetas, fractura, calcáneo, regeneración.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha considerado como alternativa eficaz de tratamiento el uso de factores de crecimiento autólogos en procesos para la regeneración celular^{1,2}. Estos factores de crecimiento se pueden obtener fácilmente de plaquetas de sangre circulante periférica del propio paciente. Los buenos resultados que ofrecen los estudios científicos realizados sobre esta técnica hacen que cada vez más se amplíe el campo de aplicación a distintas disciplinas médicas. Su uso en busca de la regeneración celular se extiende desde su aplicación en odontología, cirugías maxilofaciales e implantes dentales^{3,4}, en la regeneración de tendones⁵, ligamentos^{6,7} y cartílago dentro del área de la ortopedia^{5,8-12}, hasta su aplicación en las complicaciones ulcerosas de la diabetes^{13,14}.

Las plaquetas surgen de la fragmentación citoplasmática del megacariocito en la médula ósea. Entran en la circulación sanguínea como elementos anucleares y, por lo tanto, tienen una vida limitada de 7-10 días. El plasma rico en plaquetas (PRP) es un volumen de plasma extraído del propio paciente, por tanto no es tóxico ni inmunorreactivo para el mismo. Este concentra un número de plaquetas de entre 2-3 hasta 5 veces mayor (1.000.000 plaquetas/ μ l en 5 ml) que los valores normales de sangre (150.000-350.000 plaquetas/ μ l)¹, siendo más efectivas concentraciones de entre 2 a 3 veces a concentración normal en sangre, ya que hay diversos factores de crecimiento que, a concentraciones mayores, no actúan igual en diversos tejidos⁸.

El plasma rico en plaquetas (PRP) se puede obtener a partir de una extracción de sangre periférica del propio paciente⁶. Las propiedades del mismo se basan en la producción y liberación de múltiples factores de crecimiento y diferenciación celular cuando se activan las plaquetas. Las plaquetas comienzan a ser activamente secretoras de estas proteínas a los diez minutos de la coagulación. La acción de estos es compleja y cada uno de los factores puede tener un efecto distinto en un tejido particular⁸. La interacción entre los factores de crecimiento y la superficie de las células diana activa la inducción de proteínas necesaria para los procesos regenerativos. De esta manera se activa la proliferación celular, la formación de matriz, la producción osteoide y/o la síntesis de colágeno^{1,15}.

La técnica más común para obtener la sangre del paciente es la extracción periférica de la región antecubital. Se recomienda utilizar una aguja de calibre 18 en un esfuerzo por reducir la irritación y el trauma a la plaqueta y de esa forma que permanezca en estado inactivo⁶. La sangre recogida en un tubo con anticoagulante (*acid-citrate-dextrose-A or ACD-A*) es transferida inmediatamente a la centrifugadora⁶. El protocolo estándar establecido para preparar PRP de sangre autóloga se basa en dos pasos de centrifugación. El primer paso separa los glóbulos rojos del plasma, que contiene diversa concentración de plaquetas con o sin glóbulos blancos. Posteriormente se recoge la parte superior del tubo (plaquetas y plasma) y se somete a un segundo proceso de centrifugación donde se aglutinan las plaquetas, logrando así la suspensión de la concentración de plaquetas deseada en el volumen de plasma apropiado¹⁶. Para activar las plaquetas y que estas liberen los factores de crecimiento es necesario añadir al preparado, cloruro de calcio (10 %)⁸.

El área de la lesión debe ser identificada previamente. La zona del daño tisular asociado (susceptible de reparación con la técnica de la infiltración de PRP) debe estar claramente localizada mediante la exploración clínica y los estudios de diagnóstico por imagen médicamente indicados⁶. La aplicación del PRP se realiza mediante una infiltración local que deposita el preparado directamente en el lugar de la lesión. La mayoría de los casos existe hipersensibilidad en la zona y/o sintomatología dolorosa. Por esta razón, en algunas ocasiones se recomienda el uso de un anestésico local previo a la inoculación del PRP^{5,7,9,11}.

Algunos autores recomiendan el uso de la técnica de infiltración ecoguiada (*ultrasound-guided injection*), sobre todo en aquellos casos donde la visualización de la aguja pueda evitar el depósito del preparado de PRP en interior de un tendón^{6,12,17}.

CASO CLÍNICO

Se presenta un caso clínico de una paciente de sexo femenino y 58 años de edad, que no presenta diabetes u otras patologías asociadas. La paciente sufrió un esguince por inversión severo, que fue tratado por su médico con vendaje, analgésicos y corticoides. La primera radiografía realizada no reveló fractura en la zona. La exploración clínica actual muestra un edema moderado en la región anatómica del seno del tarso, así

como dolor local (que el paciente trata con analgésicos), y que imposibilita la deambulaci3n normal. Se realiza tomograf3a computarizada (TC) sin contraste intravenoso del pie izquierdo que muestra m3ltiples l3neas de fractura en la porci3n anterior del calc3neo (Figura 1). As3, la paciente es diagnosticada de fractura del proceso anterior del calc3neo, que fue obviada 9 meses antes.

Se plantea tratamiento con PRP de sangre aut3loga, mediante kit cerrado (Orthopras[®], Proteal, Barcelona, Spain). En jeringa con 2 ml de citrato s3dico, se extraen 18 mililitros (ml) de sangre de la regi3n antecubital del paciente, obteniendo un total de 20 ml de sangre anticoagulada. Esta se somete inmediatamente a proceso de centrifugaci3n (1800 rpm, 8 minutos, con proceso de aceleraci3n y frenado suave progresivo, que impide la hem3lisis). Se obtienen alrededor de 4 ml de PRP (sin fracci3n leucocitaria) al que se a3ade 0,20 ml de cloruro c3lcico para activar las plaquetas y que estas liberen los factores de crecimiento. Estos par3metros son los establecidos por el laboratorio para una 3ptima obtenci3n del PRP.

Se inyecta al paciente mediante infiltraci3n local repartiendo el preparado (3 ml) en la zona anterior del calc3neo y seno del tarso.

Se repite el proceso en dos ocasiones m3s, separando cada infiltraci3n un mes. En total, el tratamiento completo se compuso de tres infiltraciones locales de PRP aut3logo y 48 horas de reposo relativo posterior a las inyecciones.

Tras la primera infiltraci3n, se recomienda un reposo relativo de 48 horas en las cuales el paciente ya refiere una mejor3a notable de la sintomatolog3a dolorosa en reposo y una disminuci3n del edema en la zona. Al mes y tras la segunda inyecci3n, desaparece por completo la sintomatolog3a dolorosa y existe un aumento sustancial de la deambulaci3n sin limitaciones. Tras la tercera infiltraci3n diez d3as m3s tarde los signos cl3nicos visibles son compatibles con la normalidad y ha desaparecido por completo la sintomatolog3a dolorosa asociada y la incapacidad durante la marcha.

Tras la realizaci3n de TC sin contraste intravenoso al mes de haber iniciado el tratamiento, la imagen que se observa es de completa resoluci3n de la fractura (Figura 2). La evoluci3n cl3nica de la paciente se resume en la Tabla I.

DISCUSI3N

La totalidad de estudios que utilizan el PRP en terapias que implican hueso coinciden en que es una técnica que ofrece buenos resultados en la regeneración del hueso^{1,2,8,10,16,18,19}. Sin embargo la mayoría de la literatura científica limita su uso combinado con distintas técnicas de cirugía ortopédica con el fin de acelerar el proceso de regeneración ósea^{6,8,15,16}. Algunos autores recomiendan la técnica en casos de no unión ósea satisfactoria, incluso combinándola con otros tipos de materiales de osteosíntesis^{20,21}. Existen referencias recientes que plasman su experiencia en el tratamiento de fracturas en pacientes diabéticos, justificando su uso en un intento de acelerar el proceso de resolución de fractura¹³. Sin embargo, no existe hasta la fecha ninguna referencia científica que recomiende el tratamiento de fracturas conminutas con PRP como primera opción de tratamiento. Debido a los buenos resultados obtenidos en el caso clínico plasmado anteriormente, consideramos que la utilización de PRP en casos de fracturas con desprendimiento de pequeños fragmentos óseos puede ser una buena opción terapéutica. La rápida regeneración ósea, unida a la rápida mejora sintomatológica del paciente, sin necesidad de inmovilización prolongada ni cirugía, pueden considerarse una de las fortalezas de la utilización de esta técnica. Todo esto supone un incremento en la calidad de vida del paciente, ya que no debe renunciar a su actividad cotidiana al poder deambular. Además, la movilidad durante el proceso de curación ayuda a prevenir problemas de trombosis y amioatrofias características de inmovilizaciones prolongadas.

No debemos olvidar que el uso de esta técnica como tratamiento de elección en fracturas conminutas debe estar respaldada por estudios científicos con un número mayor de muestra. Se entiende, por tanto, esta cuestión como limitación del planteamiento propuesto, proponiendo nuevas líneas de investigación al respecto. No obstante, y teniendo en cuenta que la resolución de la fractura conminuta de calcáneo con PRP fue un éxito en nuestro caso, recomendamos el uso de la técnica en pacientes de similares características ya que, aunque varíe el resultado, en el tiempo es una técnica segura al no suponer riesgos tóxicos ni inmunorreactivos al paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alsousou J, Ali A, Willett K, Harrison P. The role of platelet-rich plasma in tissue regeneration. *Platelets*. 2013;24(3):173-82. DOI: 10.3109/09537104.2012.684730.
2. Wasterlain AS, Braun HJ, Harris AH, Kim HJ, Dragoo JL. The systemic effects of platelet-rich plasma injection. *Am J Sports Med*. 2013;41(1):186-93. DOI: 10.1177/0363546512466383.
3. Nathani DB, Sequeira J, Rao BH. Comparison of platelet rich plasma and synthetic graft material for bone regeneration after third molar extraction. *Ann Maxillofac Surg*. 2015;5(2):213-8. DOI: 10.4103/2231-0746.175762.
4. Pal US, Mohammad S, Singh RK, Das S, Singh N, Singh M. Platelet-rich growth factor in oral and maxillofacial surgery. *Natl J Maxillofac Surg*. 2012;3(2):118-23. DOI: 10.4103/0975-5950.111340.
5. de Vos RJ, van Veldhoven PL, Moen MH, Weir A, Tol JL, Maffulli N. Autologous growth factor injections in chronic tendinopathy: a systematic review. *Br Med Bull*. 2010;95:63-77. DOI: 10.1093/bmb/ldq006.
6. Foster TE, Puskas BL, Mandelbaum BR, Gerhardt MB, Rodeo SA. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. *Am J Sports Med*. 2009;37(11):2259-72. DOI: 10.1177/0363546509349921.
7. Mifune Y, Matsumoto T, Takayama K, Ota S, Li H, Meszaros LB, et al. The effect of platelet-rich plasma on the regenerative therapy of muscle derived stem cells for articular cartilage repair. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013;21(1):175-85. DOI: 10.1016/j.joca.2012.09.018.
8. Alsousou J, Thompson M, Hulley P, Noble A, Willett K. The biology of platelet-rich plasma and its application in trauma and orthopaedic surgery: a review of the literature. *J Bone Joint Surg Br*. 91(8):987-96. DOI: 10.1302/0301-620X.91B8.22546.
9. Creaney L, Hamilton B. Growth factor delivery methods in the management of sports injuries: the state of play. *Br J Sports Med*. 2008;42(5):314-20.
10. Malhotra R, Kumar V, Garg B, Singh R, Jain V, Coshic P, et al. Role of autologous platelet-rich plasma in treatment of long-bone nonunions: a prospective study. *Musculoskelet Surg*. 2015;99(3):243-8. DOI: 10.1007/s12306-015-0378-8.

11. Rodriguez-Merchan EC. Regeneration of articular cartilage of the knee. *Rheumatol Int.* 2013;33(4):837-4. DOI: 10.1007/s00296-012-2601-3.
12. Wiegerinck JI, de Jonge S, de Jonge MC, Kerkhoffs GM, Verhaar J, van Dijk CN. Comparison of postinjection protocols after intratendinous Achilles platelet-rich plasma injections: a cadaveric study. *J Foot Ankle Surg.* 2014;53(6):712-5. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.05.015.
13. Gandhi A, Doumas C, O'Connor JP, Parsons JR, Lin SS. The effects of local platelet rich plasma delivery on diabetic fracture healing. *Bone.* 2006;38(4):540-6.
14. Suresh DH, Suryanarayan S, Sarvajnamurthy S, Puvvadi S. Treatment of a non-healing diabetic foot ulcer with platelet-rich plasma. *J Cutan Aesthet Surg.* 2014;7(4):229-3. DOI: 10.4103/0974-2077.150786.
15. Kawasumi M, Kitoh H, Siwicka KA, Ishiguro N. The effect of the platelet concentration in platelet-rich plasma gel on the regeneration of bone. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(7):966-72. DOI: 10.1302/0301-620X.90B7.20235.
16. Intini G. The use of platelet-rich plasma in bone reconstruction therapy. *Biomaterials.* 2009;30(28):4956-66. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2009.05.055.
17. Finnoff JT, Fowler SP, Lai JK, Santrach PJ, Willis EA, Sayeed YA, et al. Treatment of chronic tendinopathy with ultrasound-guided needle tenotomy and platelet-rich plasma injection. *PM R.* 2011;3(10):900-11. DOI: [10.1016/j.pmrj.2011.05.015](https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.05.015).
18. Yin W, Qi X, Zhang Y, Sheng J, Xu Z, Tao S, et al. Advantages of pure platelet-rich plasma compared with leukocyte- and platelet-rich plasma in promoting repair of bone defects. *J Transl Med.* 2016;14(1):73. DOI: 10.1186/s12967-016-0825-9.
19. Zhang N, Wu YP, Qian SJ, Teng C, Chen S, Li H. Research progress in the mechanism of effect of PRP in bone deficiency healing. *ScientificWorldJournal.* 2013;2013:134582. DOI: 10.1155/2013/134582.
20. Oryan A, Alidadi S, Moshiri A. Platelet-rich plasma for bone healing and regeneration. *Expert Opin Biol Ther.* 2016;16(2):213-32. DOI: 10.1517/14712598.2016.1118458.
21. Say F, Türkeli E, Bülbül M. Is platelet-rich plasma injection an effective choice in cases of non-union? *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;81(5):340-5.

Figura 1. Imagen de TC previa al tratamiento con plasma rico en plaquetas (PRP).



Figura 2. Imagen de TC posterior al tratamiento con plasma rico en plaquetas (PRP).

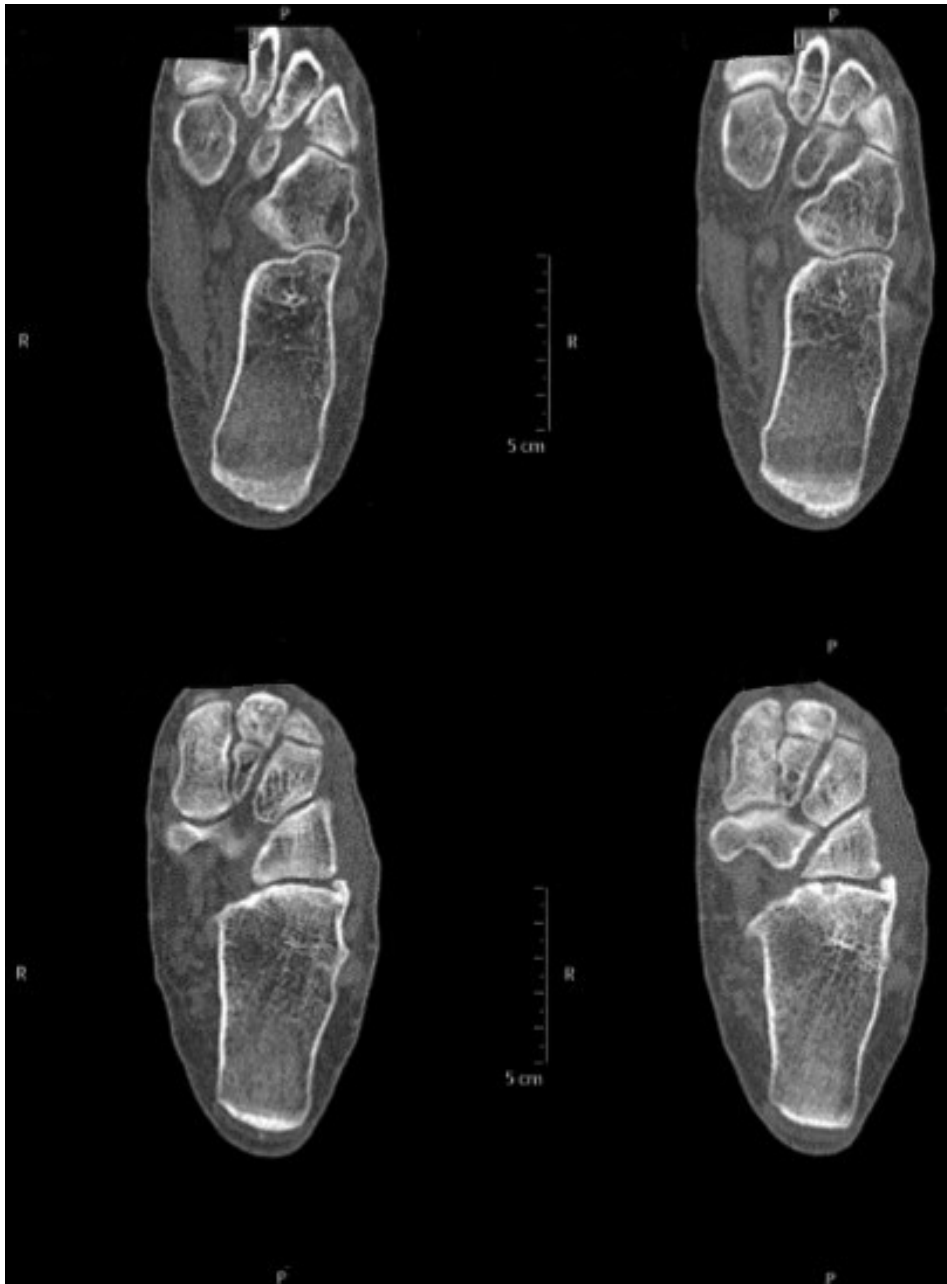


Tabla I. Evolución clínica.

<i>Año</i>	<i>Condición del paciente</i>	<i>Tratamiento</i>
<i>Febrero de 2015</i>	Esguince de tobillo. Visita médica, donde los rayos X no visualizaron la fractura	Vendaje
<i>Noviembre de 2015</i>	Visita al podólogo. Dolor localizado en el seno del tarso. La TC revela la fractura múltiple del proceso anterior del calcáneo	1.ª Infiltración de PRP
<i>Diciembre de 2015</i>	Notable mejoría en la sintomatología dolorosa en reposo y reducción del edema en la zona	2.ª Infiltración de PRP
<i>Enero de 2016</i>	Desaparición del dolor y mejora en la marcha	3.ª Infiltración de PRP
<i>Febrero de 2016</i>	2.ª TC que revela la resolución de la fractura	