

# Tratamiento con plasma rico en plaquetas y fijación externa monopolar en pacientes con pseudoartrosis diafisarias de huesos

## Treatment with platelet-rich plasma and monopolar external fixation in patients with diaphyseal bone pseudoarthrosis

Gerardo José Castillo Oliva<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5931-8860>

Roberto Morales Piñero<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1179-6481>

Yoel Santoya Reyes<sup>2</sup> <https://orcid.org/0009-0009-9589-6412>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Hospital Universitario Clínico Quirúrgico "Arnaldo Milián Castro". Santa Clara. Villa Clara, Cuba

<sup>2</sup> Hospital Universitario Clínico Quirúrgico "Arnaldo Milián Castro". Santa Clara. Villa Clara, Cuba

\*Autor de correspondencia: [gerardojose@nauta.cu](mailto:gerardojose@nauta.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** la pseudoartrosis ocurre con el cese del proceso normal de consolidación de una fractura ósea, la utilización de plasma rico en plaquetas es una alternativa en la solución de esta complicación.

**Objetivo:** describir los resultados del tratamiento con plasma rico en plaquetas y fijación externa monopolar en pacientes con pseudoartrosis diafisarias de huesos.

**Métodos:** se realizó una investigación pre-experimento en el Hospital "Arnaldo Milián Castro" de la Provincia de Villa Clara durante el decenio de 2015 a 2024. La población estuvo formada por 35 enfermos con pseudoartrosis diafisarias de huesos tratados con plasma rico en plaquetas y fijación externa monopolar. Se solicitó consentimiento informado para implementar la terapia. Se utilizaron las clasificaciones de Álvarez Cambras y Stewart y Hundleh.

**Resultados:** hubo predominio del sexo masculino (23, 65,71%) y el promedio de edad poblacional de 42±11 años. El tercio distal de la tibia fue la localización más frecuente de la pseudoartrosis (52,94%). Posterior a la infiltración del plasma la consolidación ósea Grado III se observó a los tres meses en casi el 50,0% y los efectos colaterales fueron el ardor y el prurito y la infección local (o ambos) en 1,4%. La evaluación clínica fue de muy buena en el 68,7% y buena en el 48, 6%.

**Conclusiones:** se logró la consolidación ósea Grado III en casi la mitad de los enfermos, los efectos colaterales fueron mínimos y la evolución clínica fue de buena y muy buena. Para la pseudoartrosis el investigador considera que no es recomendable el uso aislado del tratamiento de plasma rico en plaquetas.

**Palabras Clave:** plasma rico en plaquetas; pseudoartrosis; fijación externa monopolar; consolidación ósea

### ABSTRACT

**Introduction:** pseudarthrosis occurs when the normal healing process of a bone fracture ceases. The use of platelet-rich plasma (PRP) is an alternative for treating this complication.

**Objective:** to describe the results of treatment with PRP and monopolar external fixation in patients with diaphyseal bone pseudoarthrosis.

**Methods:** a pre-experimental study was conducted at the Arnaldo Milián Castro Hospital in Villa Clara Province from 2015 to 2024. The population consisted of 35 patients with diaphyseal bone

pseudoarthrosis treated with PRP and monopolar external fixation. Informed consent was obtained for the implementation of the therapy. The Álvarez Cambras and Stewart and Hundleh classifications were used.

**Results:** there was a predominance of males (23, 65.71%), and the average age of the population was  $42 \pm 11$  years. The distal third of the tibia was the most common location of nonunion (52.94%).

After plasma infiltration, Grade III bone healing was observed at three months in almost 50.0% of patients, and side effects included burning and itching, and local infection (or both) in 1.4%. The clinical evaluation was very good in 68.7% and good in 48.6%.

**Conclusions:** grade III bone healing was achieved in almost half of the patients, side effects were minimal, and clinical outcome was good to very good. For nonunion, the researcher believes that the isolated use of platelet-rich plasma treatment is not recommended.

**Key Words:** platelet-rich plasma; pseudoarthrosis; monopolar external fixation; bone healing

Recibido: 24/01/2025

Aprobado: 08/05/2025

## INTRODUCCIÓN

La pseudoartrosis, también conocida como no-unión, es el evento patológico en el que ocurre el cese del proceso normal de consolidación de una fractura ósea. Representa una de las mayores complicaciones de la cirugía ortopédica electiva y requiere tratamiento adicional con aporte de injerto óseo y osteosíntesis, sin el que no es posible la consolidación.<sup>(1,2)</sup>

Una nueva alternativa de tratamiento en desarrollo es la utilización de la Medicina regenerativa, específicamente de la terapia con plasma rico en plaquetas (PRP), que es una opción atractiva porque permite aportar células con capacidad osteogénica a lugares en los que está disminuida, como ocurre en las pseudoartrosis.<sup>(3)</sup>

El PRP logra la regeneración, el remplazo y la reconstitución de las estructuras óseas solo con la obtención de una fracción de sangre autóloga centrifugada en un vacutainer. Es importante destacar que puede ser adquirido del propio paciente sin riesgo de rechazo inmunitario. Además no hay restricciones éticas ni legales asociadas a su uso.<sup>(3)</sup>

A nivel mundial coexisten varios estudios sobre la utilización en la pseudoartrosis del plasma rico en plaquetas, la mayoría de procedencia europea, aunque también hay comunicaciones asiáticas y americanas.<sup>(4,5)</sup>

En Cuba se conoce que, en la mayoría de las provincias, se realizan investigaciones ortopédicas con la utilización del PRP, pero centradas en el tratamiento de la gonoartrosis. En la Provincia de Villa Clara, por una década, se ha llevado a cabo, como parte de un proyecto institucional del Hospital "Arnaldo Milián Castro", el tratamiento en pacientes del Servicio de Ortopedia, en particular, en los que tienen diagnóstico de pseudoartrosis diafisarias de huesos.

Referente a lo expuesto se decidió describir los resultados del tratamiento con plasma rico en plaquetas y fijación externa monopolar en pacientes con pseudoartrosis diafisarias de huesos.

## MÉTODO

Se realizó una investigación pre-experimental en el Hospital Universitario Clínico Quirúrgico "Arnaldo Milián Castro" de la Ciudad de Santa Clara, Provincia de Villa Clara, durante la década de 2015 a 2024. Se estudiaron todos los pacientes (35) con pseudoartrosis de huesos diafisarios tributarios a tratamiento quirúrgico asociado al PRP de sangre periférica que dieron su consentimiento informado para participar.

Procedimiento y métodos

Fueron identificados los pacientes con los criterios diagnósticos tributarios de la terapéutica, después, en consulta, se confeccionó la historia clínica individual, en la que se registraron los resultados del interrogatorio, del examen físico, de los estudios diagnósticos y del seguimiento. En este proceso se emplearon la observación, la medición y la experimentación. Los datos de interés fueron obtenidos a partir del análisis documental y registrados en una planilla de recolección creada con fines investigativos.

Protocolo de tratamiento

- Preoperatorio: se realizó la valoración clínica y radiológica para clasificar la pseudoartrosis y se clasificaron según los criterios del Dr. Rodrigo Álvarez Cambras; se indicaron complementarios preoperatorios, ingreso, valoración por el Especialista en Anestesiología y Reanimación, anuncio operatorio para realización de la actividad quirúrgica y preparación quirúrgica del paciente por Enfermería y Anestesiología. Todos los datos fueron incorporados en la historia clínica individual.
- Transoperatorio: se utilizó la antibioprofilaxis pre-operatoria con cefazolina (2g). Conducta en correspondencia al grado de acuerdo a la clasificación del Dr. Rodrigo Álvarez Cambras.<sup>(6)</sup> Colocación de osteosíntesis externa y fijador externo RALCA monopolar doble.
- Postoperatorio: traslado después del tratamiento quirúrgico y de la recuperación anestésica a la Sala de Ortopedia, si no existieron complicaciones en el acto operatorio, y mantenimiento de la hidratación. Cuidados postoperatorios de enfermería. Curas en sala a las 24 y a las 48 horas según la gravedad de la lesión. Seguimiento en sala hasta el alta. Compresión de la fijación externa, individualizada, en relación a la radiografía transoperatoria.
- Consulta Externa: en las primera y segunda semanas se realizó compresión a través del fijador con radiografías control; en la tercera y cuarta semanas se procedió a la extracción de la sangre periférica y a la infiltración, en el foco pseudoartrósico, del plasma rico en plaquetas.

Se estableció seguimiento hasta después del año de evolución, con evaluación de los resultados a los tres y a los seis meses y al año a través de medios radiológicos y la clínica según las clasificaciones de Hammer<sup>(7)</sup> y de Stewart y Hundley.<sup>(8)</sup>

En la presentación de los datos se emplearon las variables: sexo, edad, antecedente de fractura abierta, clasificación de la fractura abierta, hueso diafisario afecto, localización, clasificación de las pseudoartrosis, tiempo de evolución de la enfermedad, antecedente de infección, material de osteosíntesis empleado, clasificación consolidación, tiempo de evolución posterior plasma rico en plaquetas, efectos colaterales y evaluación clínica.

Análisis y procesamiento estadístico de la información

Los datos fueron recolectados en una planilla creada para la investigación e incorporados a un fichero de Microsoft Excel, se tabularon y se presentaron en figuras estadísticas. Los resultados fueron descritos utilizando frecuencias absolutas y relativas

Ética: los procedimientos fueron realizados con apego a las normas y a los principios éticos expuestos en el Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud y la Declaración de Helsinki. Los pacientes que intervinieron dieron el consentimiento informado para participar. Para la realización de la investigación se solicitó autorización al Comité Académico de la Especialidad de Dermatología, al Consejo Científico y al Comité de Ética.

## RESULTADOS

Del total de pacientes (35) fue más frecuente el sexo masculino (23, 65,71%), con una razón aproximada de 2:1 hombres: mujer.

El promedio de edad fue de 42 años, con una desviación estándar de 11, mínimo de 18 y máximo de 67. El rango de edad de mayor frecuencia poblacional fue el de 31 y 42 años (18, 51,43%), el que coincide con el sexo masculino (14, 40,0%). Estos resultados se reflejan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Distribución de los pacientes según la edad y el sexo

Edad (años)	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		No	%
	No	%	No	%		
<b>De 18 a 30</b>	3	8,6	1	2,9	4	11,4
<b>De 31 a 42</b>	4	11,4	<b>14</b>	<b>40,0</b>	<b>18</b>	<b>51,4</b>
<b>De 43 a 54</b>	2	5,7	5	14,3	7	20,0
<b>De 55 a 66</b>	3	8,6	2	5,7	5	14,2
<b>De 67 a 78</b>	0	0,0	1	2,9	1	2,9
<b>Total</b>	12	34,3	<b>23</b>	65,7	35	100,0

Edad (años) Mínimo=18 Máximo=67 Media=41,97 Desviación estándar=11,25

Razón Masculino/Femenino  $\approx$  2; por ciento calculado respecto al total

Fuente: historia clínica

La Tabla 2 muestra que los antecedentes de fracturas abiertas y su clasificación según Gustillo y Anderson mostraron predominio del Grado II (11, 31,4%), el resto de los grados presentaron frecuencias muy inferiores. El 48,6% no mostró fractura abierta.

**Tabla 2.** Distribución de los pacientes según la clasificación de fractura abierta previa

Grado	No	%
<b>I</b>	4	11,4
<b>II</b>	11	31,4
<b>III A</b>	2	5,7
<b>III B</b>	1	2,9
<b>Ninguno</b>	<b>17</b>	<b>48,6</b>
<b>Total</b>	35	100,00

Por ciento calculado respecto al total

Fuente: historia clínica

En cuanto al hueso afectado y su localización la Tabla 3 refleja que se encontró que en el 48,57% de los casos el hueso más afectado fue la tibia y, dentro de este, la localización de la fractura más frecuente fue en el tercio distal (52,94%). En orden de frecuencia le siguen el fémur (seis, 17,14%) y las lesiones en el tercio medio y distal (50,0% en cada caso).

**Tabla 3.** Distribución de los pacientes según la localización de la pseudoartrosis

Hueso afecto	Localización						Total	
	Tercio medio (14, 40, 0%)		Tercio distal (17, 48,6 %)		Tercio proximal (4, 11,4 %)		No	%
	No	%	No	%	No	%		
<b>Tibia</b>	6	42,9	<b>9</b>	<b>52,9</b>	2	50,0	<b>17</b>	<b>48,6</b>
<b>Fémur</b>	3	21,4	3	17,6	0	0,0	6	17,1
<b>Cúbito</b>	1	7,1	2	11,8	2	50,0	5	14,3
<b>Húmero</b>	3	21,4	2	11,8	0	0,0	5	14,3
<b>Radio</b>	1	7,1	1	5,9	0	0,0	2	5,7

Por ciento calculado respecto a las columnas

Fuente: historia clínica

En cuanto a la clasificación de la pseudoartrosis según Álvarez Cambras y el tiempo de evolución se observó un predominio de la pseudoartrosis Grado II (14, 40,0%), entre los que sobresalen siete pacientes (50,0%) con un tiempo menor o igual a 12 meses; en frecuencia le continúa la pseudoartrosis Grado III (22,9%) y con los Grados IV y V hubo cuatro pacientes en cada caso (11,4%). Por otra parte, destaca que el mayor número de casos con la enfermedad estudiada evolucionó en un tiempo menor o igual a 12 meses (54,3%), solo seis pacientes (17,1%) evolucionaron con pseudoartrosis por más de 24 meses; con esta condición no hubo paciente con Grado I.

Fueron varias las terapéuticas realizadas antes de la intervención. La mayoría de los pacientes requirieron tratamiento quirúrgico; de ellos la lámina AO fue la más utilizada (11, 31,4%), las intramedulares se utilizaron en nueve (25,7%) y los fijadores externos en siete (20,0%). El injerto, la lámina cobra fémur, la resección del foco osteomielítico y los tornillos de compresión fueron empleados en un paciente cada uno (2,9%). El tratamiento conservador fue indicado en tres pacientes: se utilizaron un yeso braquial (8,57%) y en dos la inmovilización tipo calza (5,7%).

La mayoría de los pacientes, en su evaluación previa a la administración de PRP, no habían tenido infección (26, 74,29%); no obstante, siete (20,0%) presentaban el antecedente de infección de partes blandas y dos (5,71%) osteomielitis.

Respecto a la consolidación ósea, según la clasificación de Hammer en relación al tiempo de evolución posterior a la infiltración del plasma, se observó que 20 pacientes (57,1%) presentaron una consolidación Grado III en tres meses, lo que constituyó la cifra más elevada; a los 12 meses 21 pacientes (60,0 %) presentaron consolidación Grado I.

Después de la infiltración de plasma rico en plaquetas los efectos colaterales registrados fueron el ardor y el prurito y la infección local (o ambos) en cuatro pacientes (1,4%).

En la evaluación de los resultados se tuvo en cuenta la clasificación de Stewart y Hundley, según esta valoración 17 (48,6%) pacientes se ubican en la categoría de buena, 12 (34,3%) en la de muy buena (68,7 %) y tres (8,57%) en la de regular y mala cada una.

Estos datos se relejan en la Figura 1.

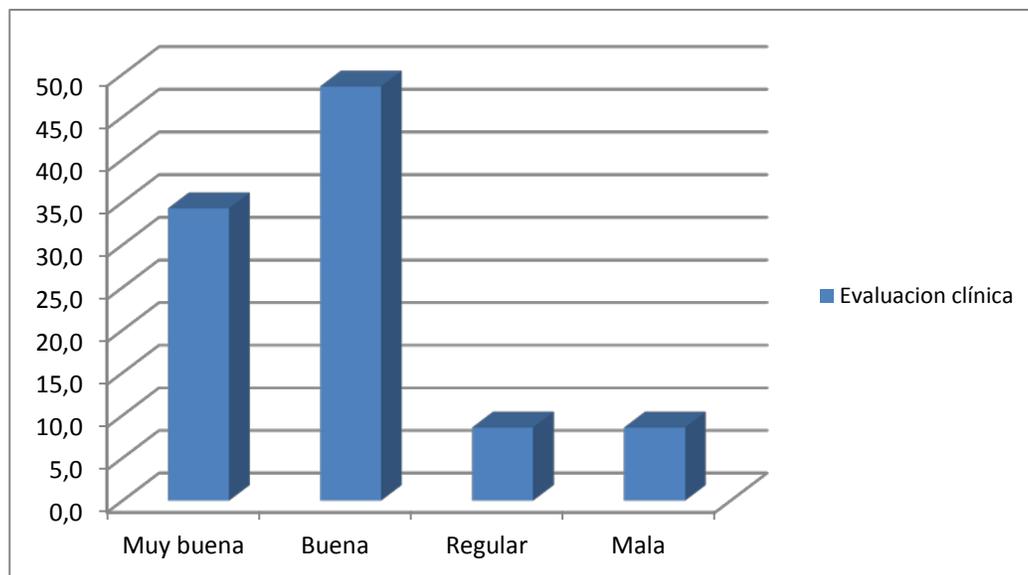


Fig. 1. Evaluación clínica después del tratamiento con plasma rico en plaquetas

Fuente: historias clínicas

## DISCUSIÓN

Los resultados observados en relación al hueso afecto coinciden con los de otros investigadores que plantean que el hueso diafisario de la tibia es significativamente más afectado por la pseudoartrosis, lo que se justifica por la precaria vascularización y la poca cantidad de tejidos blandos que cubren la diáfisis de esta zona, que lo hacen muy vulnerable a la enfermedad y la infección. Una serie encontró números similares a los de la investigación: tibia 15 (71,4%), fémur cinco (23,8%) y húmero uno (4,8%).<sup>(4)</sup>

La clasificación utilizada en la pseudoartrosis de esta serie es la del Profesor Rodrigo Álvarez Cambras<sup>(6)</sup> porque permite una conducta a seguir de acuerdo al grado y a la fijación externa, es la osteosíntesis que preconiza el autor.

Todos los pacientes tratados presentaron tratamientos quirúrgicos previos y, en la gran mayoría, con un número mayor de tres *per cápita* con el objetivo de lograr la consolidación. Fueron empleados métodos similares a los de otros investigadores<sup>(8,9,10)</sup> que citan láminas de compresión dinámica, intramedulares, fijadores externos, tornillos de compresión AO; un arsenal de posibilidades de osteosíntesis que a la postre fracasaron y deterioraron el estado del hueso y de las partes blandas adyacentes a la pseudoartrosis.

Para una valoración de la consolidación se utilizó la clasificación de Hammer,<sup>(7)</sup> que de acuerdo al tiempo coincide con la Álvarez Cambras, que refiere la consolidación alrededor de los seis meses.<sup>(6)</sup>

La mediana de tiempo necesario para lograr la consolidación clínica y radiológica (o ambas) fue muy variable entre los estudios y oscila entre los 2,8<sup>(4,9)</sup> y los nueve meses<sup>(10)</sup> para lograr la consolidación radiológica.

Varios autores consideran que los efectos colaterales y las complicaciones pueden ser dependientes del material de osteosíntesis porque utilizan la fijación externa monoplanar.<sup>(11,12,13)</sup>

La necrosis de la piel y la infección de la herida quirúrgica pueden deberse, primero, a las múltiples intervenciones locales recibidas y, segundo, a la inadecuada vascularización del tercio distal de la tibia desprovisto de musculatura en su parte distal.<sup>(14)</sup>

Como resultado de la administración del PRP en los pacientes los efectos colaterales fueron mínimos, de poca seriedad y limitados al sitio de la punción para la infiltración en el foco de pseudoartrosis con ardor en dos pacientes y prurito e infección superficial en otro paciente.

Para la evaluación de los resultados se utilizó la clasificación de Stewart y Hundley,<sup>(8)</sup> que valoran aspectos como la consolidación, la ausencia de dolor, la movilidad completa de las articulaciones adyacentes y la presencia de lesiones nerviosas.

La mayoría de los estudios revisados describieron un efecto beneficioso del PRP en el tratamiento de la pseudoartrosis aséptica, con por cientos de consolidación que oscilaron entre un 64,7% y un 100%.<sup>(4,8,15,16)</sup> Los peores resultados, en términos de consolidación, se obtuvieron en una serie<sup>(9)</sup> en la que los pacientes fueron tratados con PRP en forma de inyección percutánea aislada. Otros autores señalaron la posible influencia del tiempo transcurrido desde la última cirugía o desde la fractura en los casos no intervenidos en los resultados del tratamiento y destacaron que cuando ese tiempo fue superior a 11 meses no se logró la consolidación en ningún caso.<sup>(4,17)</sup> Numerosos autores han llamado al PRP como el "cemento biológico" por su beneficio ya probado en la regeneración del tejido óseo.<sup>(1,4,18,19,20)</sup> El PRP es un producto barato, autólogo, con muy escasos efectos adversos y complicaciones mínimas.

## CONCLUSIONES

Con el tratamiento se logró la consolidación ósea Grado III en alrededor de la mitad de los enfermos en tres meses, los efectos colaterales fueron mínimos y la evolución clínica fue buena y muy buena en la mayoría.

En el caso de la pseudoartrosis no es recomendable el uso aislado del PRP, debe estar acompañado por un cortejo de acciones quirúrgicas que permitan preparar el lecho pseudoartrótico para el accionar regenerativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schmal H, Brix M, Bue M, Ekman A, Ferreira N, Gottlieb H, et al. Nonunion consensus from the 4th annual meeting of the Danish Orthopaedic Trauma Society. EFORT Open Rev [Internet]. 2020 [citado 23/11/2024]; 5(1): [aprox. 3p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32071773/>  
<https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190037>
2. Lobato SMB, Sánchez AR, Barriga MMA, Silva MJA, Gutiérrez-Mendoza I, Rodríguez BÁ, et al. Uso de ortobiológicos y aloinjerto en el tratamiento de pseudoartrosis con pérdida ósea diafisaria femoral. Orthotips [Internet]. 2022 [citado 23/11/2024]; 18 (1): [aprox. 3p.]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=103737>  
<https://dx.doi.org/10.35366/103737>
3. Alford AI, Nicolaou D, Hake M, McBride-Gagyi S. Masquelet's induced membrane technique: Review of current concepts and future directions. J Orthop Res [Internet]. 2021 [citado 23/11/2024]; 39(4): [aprox. 2p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8005442/>  
<https://doi.org/10.1002/jor.24978>
4. Vejarano-Solano JC, Shu-Yip SB, Ruiz-Semba CF, Vidal-Escudero JA. Uso de plasma rico en plaquetas autólogo en el tratamiento quirúrgico de pseudoartrosis atrófica de fémur y tibia. Rev Med Hered [Internet]. 2013 [citado 23/11/2024]; 24 (2): [aprox. 3p.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9491452>
5. Adamczyk A, Meulenkamp B, Wilken G, Papp S. Managing bone loss in open fractures. OTA Int [Internet]. 2020 [citado 23/11/2024]; 3 (1): e059. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8081484/> <https://doi.org/10.1097/OI9.0000000000000059>
6. Álvarez Cambras R, Ceballos Mesa A, Murgadas Rodríguez R. Tratado de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Vol II. La Habana: Pueblo y Educación; 1986.
7. Hammer R, Hammerby S, Lindholm B. Accuracy of radiologic assessment of tibial shaft fracture union in humans. Clin Orthop Relat Res [Internet]. 1985 [citado 23/11/2024]; (199): [aprox. 4p.]. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/4042484>
8. Stewart M, Hundley J. Fractures of the humerus: a comparative study in methods treatment. J Bone Joint Surg. 1955; 37-A(4): [aprox. 2p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13242602/>
9. Bielecki T, Gazdzik TS, Szczepanski T. Benefit of percutaneous injection of autologous platelet-leukocyte-rich gel in patients with delayed union and nonunion. Eur Surg Res [Internet]. 2008 [citado

- 23/11/2024]; 40(3): [aprox. 4p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18277077/>  
<https://doi.org/10.1159/000114967>
10. Velázquez-Moreno JD, Casiano-Guerrero G. Algoritmo del tratamiento de la pseudoartrosis diafisaria. Acta Ortopédica Mexicana [Internet]. 2019[citado 23/11/2024]; 33(1): [aprox. 2p.]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2306-41022019000100050&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2306-41022019000100050&script=sci_arttext)
11. Mendoza Corredor DLA, Vallejo Márquez DM, Zarauza Valero DGA, Royo Solé D, JM, Carvajo Garcés DM, Bueno Gómez DM. Evaluación radiológica de los trastornos de consolidación de las fracturas: ¿retardo o pseudoartrosis? Seram [Internet]. 2022 [citado 23/11/2024]; 1(1): [aprox. 2p.] Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/9215>
12. Filippini JP, Laborda H, Viñole N. Compresión-distracción en el tratamiento de pseudoartrosis de tibia distal utilizando el aparato de Ilizarov. Reporte de casos. An Facultad Med (Univ Repúb Urug) [Internet]. 2022[citado 23/11/2024]; 9(2): e402. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es25/biblio-1403140>
13. Bahney CS, Zondervan RL, Allison P, Theologis A, Ashley JW, Ahn J, et al. Cellular biology of fracture healing. J Orthop Res [Internet]. 2019;37(1): [aprox. 3p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30370699/> <https://doi.org/10.1002/jor.24170>
14. Kaspiris A, Hadjimichael AC, Vasiliadis ES, Papachristou DJ, Giannoudis PV, Panagiotopoulos EC. Therapeutic Efficacy and Safety of Osteoinductive Factors and Cellular Therapies for Long Bone Fractures and Non-Unions: A Meta-Analysis and Systematic Review. J Clin Med [Internet]. 2022 [citado 23/11/2024]; 11(13): [aprox. 3p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9267779/>  
<https://doi.org/10.3390/jcm11133901>
15. Saginova D, Tashmetov E, Tuleubaev B, Kamyshanskiy Y. Effect of autologous platelet-rich plasma on new bone formation and viability of a Marburg bone graft. Open Life Sci [Internet]. 2023 [citado 23/11/2024]; 18(1): [aprox. 3p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10668114/>  
<https://doi.org/10.1515/biol-2022-0761>
16. Van Lieshout EMM, Den Hartog D. Effect of platelet-rich plasma on fracture healing. Injury [Internet]. 2021[citado 23/11/2024]; 52 (Suppl 2):S58-S66. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33431160/> <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.12.005>
17. Başdelioğlu K, Meriç G, Sargın S, Atik A, Ulusal AE, Akseki D. The effect of platelet-rich plasma on fracture healing in long-bone pseudoarthrosis. Eur J Orthop Surg Traumatol [Internet]. 2020 [citado 23/11/2024]; 30(8): [aprox. 3p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32617687/>  
<https://doi.org/10.1007/s00590-020-02730-2>
18. Gómez-Martín B, Sánchez-Rodríguez R, Martínez Nova A, Escamilla- Martínez E. Tratamiento de una fractura del proceso anterior del calcáneo con plasma rico en plaquetas: caso clínico. Rev Esp Podol [Internet]. 2019[citado 23/11/2024]; 30(2): [aprox. 2p.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7333323>
19. Zhao Y, Zhang H, Li N, Li J, Zhang L. Chronic pain after bone fracture: current insights into molecular mechanisms and therapeutic strategies. Brain Sci [Internet]. 2022 [citado 23/11/2024]; 12(8): [aprox. 3p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9406150/>  
<https://doi.org/10.3390/brainsci12081056>
20. Andersen C, Wragg NM, Shariatzadeh M, Wilson SL. The use of platelet-rich plasma (PRP) for the management of non-union fractures. Curr Osteoporos Rep [Internet]. 2021 [citado 23/11/2024]; 19(1): [aprox. 3p.]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11914-020-00643-x#citeas> <https://doi.org/10.1007/s11914-020-00643-x>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

### Contribuciones de los autores

**GJCO, RMP, YSR:** Conceptualización, análisis formal, investigación, redacción–revisión y edición

**GJCO:** Curación de datos, análisis formal, visualización, redacción del borrador original