

## PLASMA RICO EN PLAQUETAS EN LA REGENERACIÓN ÓSEA DE ALVÉOLOS DENTARIOS POST-EXODONCIA

### PLATELET-RICH PLASMA IN BONE REGENERATIONS OF ALVEOLI POST-TOOTH EXTRACTIONS

Alves dos Santos Elias<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Con el objetivo de analizar el empleo del plasma rico en plaquetas en la regeneración ósea de alvéolos dentarios post-exodoncia se realizó una revisión bibliográfica acerca del PRP, según la evidencia científica disponible en la literatura. La búsqueda de información se hizo en las bases de datos de Medline/PubMed, Wiley Online Library, OVID, EBSCO, ScienceDirect y Nature.com Se encontró que por ser fruto de una preparación autógena realizada momentos antes del procedimiento quirúrgico, el PRP reduce el riesgo de transmisión de enfermedades infectocontagiosas cuando se compara a otros productos. Se concluye que el PRP representa un avance en las técnicas de injertos óseos, pues este ofrece acceso a los factores de crecimiento con una simple y disponible tecnología; estos factores de crecimiento son autólogos, no tóxicos y no inmunogénicos; mejora y acelera los caminos normales de regeneración ósea.

Palabras clave: Plasma Rico en Plaquetas, Regeneración Ósea, Alveolo Dental, Cirugía Bucal

#### ABSTRACT

In bone regeneration of post-exodontic dental alveoli, a literature review was conducted on PRP, according to the scientific evidence available in the literature. The information search was done in the databases of Medline / PubMed, Wiley Online Library, OVID, EBSCO, ScienceDirect and Nature.com. It was found that as a result of an autogenous preparation made just before the surgical procedure, the PRP reduces the risk of transmission of infectious and contagious diseases when compared to other products. It is concluded that the PRP represents an advance in bone grafting techniques, since it offers access to growth factors with a simple and available technology; These growth factors are autologous, non-toxic and non-immunogenic; improves and accelerates normal bone regeneration pathways.

Key words: Platelet rich plasma, bone regeneration, Tooth Socket, Surgery, Oral

## I. INTRODUCCIÓN

Últimamente se viene realizando búsquedas de materiales que tengan la capacidad de sustituir el hueso perdido, con el propósito de no necesitar intervenciones incrementadas para obtener injertos, principalmente en el caso que se hace necesario cuantías mayores como en situaciones de elevación sinusal anteriores a la instalación de un implante. Se viene estudiando y aplicando diversos reemplazos de huesos en implantología oral, analizando sus ventajas y usos específicos, con el objetivo de conseguir elementos bioactivos que posean competencia de distinción osteoblástica siendo favorable a la recuperación ósea.

<sup>1</sup> Cirujano Dentista, Universidad Señor de Sipán, email: asantoselias@crece.uss.edu.pe

El sustituto de hueso debe tener como característica que sea osteogénico (formación e incremento de hueso en sentido genérico. La característica de un material osteogénico es cuando proviene o está compuesto de tejido comprometido en la constitución de hueso), osteoinductivo y osteoconductor<sup>1</sup>. De esta manera se empieza a investigar el PRP, teniendo el propósito de ir más allá de la curación de traumas quirúrgicos y lograr la recuperación de tejidos que se hayan perdido.

Se habla de restauración de un tejido cuando existe la reparación del mismo y este no llega a conservar su diseño y función original. Sucede la cicatrización cuando un tejido no logra recuperar su forma primaria. Sin embargo, la regeneración se da cuando la reparación del tejido tiene características que no pueden ser distinguidas del tejido primario. La dificultad con el tejido cicatrizado (reparado) tiene por característica que este no logra recuperar cualidades mecánicas tampoco competencia funcional del tejido u órgano primario en su totalidad, por lo cual el propósito con el PRP está en la regeneración, reconstruyendo la forma y devolviendo características funcionales. Siendo así, la estrategia de terapia del PRP se basaría en la modulación e incremento de las etapas de cicatrización por medio de factores de crecimiento que se encuentran en las plaquetas, los cuales son promotores generales de prácticamente toda etapa de reconstrucción llevando a cabo el uso de biomateriales de bajo costo y no dañino como opción confiable y provechosa en el proceso de regeneración de hueso.

En la práctica de la odontología hay tratamientos que causan pérdida del tejido óseo, trayendo consigo dificultades funcionales y estéticas. Produciendo reducción del soporte, lo cual dificulta la rehabilitación por medio de implantes dentales oseointegrados o aparatos protésicos removibles convencionales<sup>2</sup>. Posterior a la realización de una extracción sucede una respuesta de reparación que se caracteriza por la reabsorción del alveolo, depositándose tejido nuevo el hueso alveolar vacío, este proceso sucede en un periodo de tiempo que varía de 4 a 6 meses<sup>3</sup>.

En ese caso, se propone el uso de biomateriales que sean capaces de contribuir a una pronta recuperación de los tejidos, y puedan favorecer la etapa de regeneración ósea en las zonas de exodoncia. En este sentido es que se da la utilización de sustitutos e injertos óseos en el área por repararse, mas, el costo no accesible de estos materiales y las técnicas complejas han limitado su uso. Siendo así, se han dedicado en la búsqueda de biomateriales de bajo costo, no tóxicos y de manejo fácil, que auxilien en la regeneración de los tejidos en tiempo, cantidad y calidad<sup>4</sup>.

El desarrollo de aditivos quirúrgicos bioactivos, que se utilizan con el propósito de regular la inflamación y aumentar la rapidez de la etapa de curación<sup>2</sup>, es uno de los grandes retos en la

investigación clínica. En este sentido, la curación es un proceso complejo, que involucra la organización celular, las señales químicas y la matriz extracelular para la reparación de tejidos<sup>3</sup>. La comprensión del proceso de curación aún es incompleta, pero es bien sabido que las plaquetas juegan un rol importantísimo, sea en la hemostasia como en las etapas de curación de heridas<sup>5</sup>.

El potencial regenerativo de las plaquetas fue descubierto desde los años 70<sup>4</sup>, cuando se observó que contienen factores de crecimiento que tienen la responsabilidad de aumentar la producción de colágeno, mitosis celular, crecimiento de los vasos sanguíneos, el reclutamiento de otras células que migran al sitio de la lesión e inducción de diferenciación celular, entre otros.<sup>6</sup>

Las plaquetas liberan los factores de crecimiento, los cuales fomentan la migración y división de las células y poseen el poder de impulsar la acción de reparación de los tejidos dañificados<sup>7</sup>. Estos poseen un rol fundamental en la cicatrización de la lesión, empezando una serie de sucesos celulares y moleculares de un modo organizado y armonizado; estudios *in vitro* han proporcionado desenlaces satisfactorios que han sido usados como apoyo para futuros estudios en seres humanos<sup>8</sup>.

Los factores de crecimiento ejercen influencia sobre la cicatrización del hueso y demostraron eficacia en la multiplicación de las células, quimiotaxis, diferenciación y síntesis de matriz extracelular. Consecuentemente, el PRP apresura el ritmo y grado de creación ósea. Igualmente refrena la creación de osteoclastos, siendo que la cantidad y acción de los mismos, son la principal causa de reabsorción ósea<sup>6</sup>.

Los principales componentes del PRP son los factores de crecimiento, los cuales tienen la competencia de regenerar los tejidos.

El principal propósito de la utilización del PRP es perfeccionar el proceso quirúrgico, enfatizando la etapa de restauración fisiológica, permitiendo una reparación acelerada con mejores resultados en los tejidos conjuntivos dañificados<sup>9</sup>. Por su parte, Escudero y Cols, en el 2008 mencionan que la manera de evaluar la reabsorción y la morfología del alveolo, es por medio de examen radiográfico intraoral, permitiendo obtener una mejor comprensión de la real situación ósea<sup>10</sup>.

La reabsorción ósea es propia de la etapa de remodelación en la que el hueso es consumido por el accionar de células especializadas denominadas osteoclastos, los cuales liberan minerales que son formados desde la matriz del hueso a la circulación sanguínea. Normalmente, el hueso alveolar se conserva de forma natural por procesos de auto-curación y renovación, sin embargo, luego de exodoncias, el hueso alveolar empieza a reabsorberse progresivamente haciendo con que pierda altura y grosor, promediando 40-60% en los primeros 2 – 3 años, y continuando posteriormente a un promedio de 1% al año<sup>11</sup>.

La regeneración de los tejidos es la solución conseguida por el tejido posterior a un trauma, distinto a la reparación, en la cual el tejido formado es cicatricial, con particularidades distintas al primario. El tejido óseo es el exclusivo tejido del organismo, a excepción del tejido embrionario, restituido en su totalidad luego de un trauma<sup>12</sup>.

Existen en el hueso diferentes variedades celulares. Desde 1976, Friedenstein dio a conocer que las stem cells originan a 5 raíces de células diferentes: fibroblastos, osteoblastos, condroblastos, adipocitos y mioblastos, en contestación a distintas respuestas de moléculas que dan inicio a las etapas de estimulación de distintos genes<sup>13</sup>.

Esta investigación se lleva a cabo considerando que son pocos los estudios de revisión de literatura sobre el uso del PRP en alveolos dentarios post exodoncia, en este sentido, este estudio se propuso analizar el empleo del plasma rico en plaquetas en la regeneración ósea de alvéolos dentarios post-exodoncia, según la evidencia científica disponible en la literatura.

Esta investigación resulta relevante porque se atiende a una problemática latente en nuestra sociedad y porque el conocimiento de las variaciones existentes con el uso del PRP en los alveolos dentarios post-exodoncia permitirá plantear posibles soluciones específicas para una mejor conservación de tejido óseo post-exodoncia.

El objetivo de esta investigación fue analizar el empleo del plasma rico en plaquetas en la regeneración ósea de alvéolos dentarios post-exodoncia, según la evidencia científica disponible en la literatura.

## **II.- MATERIAL Y METODOS**

La presente investigación correspondió a una revisión bibliográfica de tipo narrativa<sup>14</sup>, la cual la muestra estuvo constituida por todos los artículos y tesis en texto completo concernientes al tema empleo del plasma rico en plaquetas en la regeneración ósea de alvéolos dentarios post-exodoncia, escritos en los idiomas en inglés, español y portugués, que han sido indexados en publicaciones científicas del área de la salud de mayor relevancia internacional.

Una vez definidos los términos MeSH (plasma rico en plaquetas, platelet rich plasma y plasma rico en plaquetas), éstos fueron usados como palabras clave en las bases de datos indexados de mayor relevancia en el área de la salud en línea. No se ha limitado la búsqueda por fecha que han sido publicados los trabajos y en las opciones avanzadas de búsqueda se hizo uso del conector “AND”. A partir del título, se han excluido todos los artículos que no tenían relación con las dos variables estudiadas en esta investigación, es decir, el empleo del plasma rico en plaquetas en la regeneración ósea en el campo de la odontología. Asimismo, se excluyeron los artículos que habían sido publicados en idiomas distintos al portugués, inglés o español.

De los 209 artículos en texto completo con potencial de inclusión al finalizar, luego de emplear los distintos filtros de selección, fueron incluidos en la muestra 11 artículos en texto completo.

### III.- RESULTADOS

Luego de emplear los distintos filtros de selección, la muestra estuvo conformada por 11 investigaciones en texto completo; las cuales fueron leídas en su totalidad por el investigador, con el propósito de extraer los resultados principales. A continuación, se presenta un resumen de la búsqueda bibliográfica sobre Efectividad del plasma rico en plaquetas en la regeneración ósea alveolar post exodoncia.

En la revisión bibliográfica se pudo encontrar información relevante como:

La capacidad osteoconductoras y catalizadoras de los adhesivos de fibrina impulsaron el descubrimiento de su mecanismo de acción.

La multiplicidad de funciones y la búsqueda de la mejor técnica de aplicación clínica de estos descubrimientos provocaron una rápida transición conceptual: adhesivos de fibrina, pegamentos de fibrina, gel de plaquetas, y más recientemente, el Plasma Rico en Plaquetas.

Puesto que la reconstrucción ósea hecha con materiales aloplásticos o xenógenos poseen comportamientos biológicos distintos, pudiendo causar la formación de tejido óseo o no en el lugar injertado debido al mecanismo de reparación y aceptación orgánica celular de estos compuestos.

Otro aspecto importante es que, por ser fruto de una preparación autógena realizada momentos antes del procedimiento quirúrgico, el PRP reduce el riesgo de transmisión de enfermedades infectocontagiosas cuando se compara a otros productos.

Existen informes de transfusión de HIV a través del uso de pegamento de fibrina, pues este producto, facilitado comercialmente es derivado de crioprecipitados del donante al ocaso u homólogo. En los casos en que el pegamento de fibrina deriva de donación homóloga, se exige colecta previa de cómo mínimo 3 días antes de la cirugía, o de las 3 semanas previas, exponiendo al paciente a un riesgo potencial a la transfusión o a la complicación por infección, así como selectiva coordinación avanzada por parte del cirujano responsable.

La característica técnica de colecta y aplicación rápida del PRP sirve para reducir los riesgos de una preodonación, así como preserva la función máxima de las plaquetas y las actividades de los factores de crecimiento derivados de los gránulos alfa plaquetarios.

El mecanismo de acción del injerto (compuesto por osteoblasto, células endosteales, células resistentes) se da por su inclusión en un lecho de tejido vascular y celular, generando un receptor local bioquímico que es hipóxico, ácido (pH 4.0 a 6.0) y rico en lactato.

En este entorno la cicatrización del hueso empieza por la liberación los factores de crecimiento del injerto, luego de haber ocurrido la ruptura de los alfa gránulos plaquetarios, quienes actúan como mediadores biológicos, promoviendo la migración, proliferación, fijación y dispersión de las células encargadas de la reparación, regeneración y remodelación ósea.

El inicio de la regeneración ósea empieza con la liberación de PDGF, TGF-B1 y IGF de la degranulación de plaquetas en el injerto. El PDGF estimula la mitogénesis de las stem cells transferidas en el injerto para incrementar su número; también empieza una angiogénesis de las terminales capilares por estímulo de la mitosis de células endoteliales. El TGF – B1 inicialmente activa fibroblastos y preosteoblastos para iniciar la mitosis e incrementar su número, así como promover su diferenciación dirigido a la maduración de osteoblastos funcionales; las continuas secreciones de TGF– B influencia los osteoblastos para colocarlos debajo de la matriz ósea y los fibroblastos debajo de la matriz colágena que soporta la capilaridad en incremento.

El IGF actúa en los osteoblastos endosteales los cuales alinean las trabéculas del hueso que ha sido injertado. Estas actividades comienzan inmediatamente después del cierre de la herida. Al tercer día es posible ver los capilares penetrando el injerto. La completa penetración de los capilares al injerto es visible a los 14 días, este desorden inicial de la actividad celular es el resultado directo de PDGF, TGF-B y IGF primariamente, así como de algunos otros factores de crecimiento.

El propósito de la evolución de esta secuencia es simplemente la eficiencia de energía. La mayoría de las células de nuestro cuerpo son diferenciadas en células funcionales ó estructurales. Sería una forma ineficiente de ahorrar energía mantener una larga población celular para la regeneración sin algún otro propósito. En lugar de ello la evolución mamífera mantiene un muy pequeño número de células mesenquimales regeneradoras, cuyas proporciones son: 1 célula mesenquimal por cada 100000 células en la adolescencia, 1 célula mesenquimal por cada 250000 células a los 35 años, 1 célula mesenquimal por cada 400000 células a los 50 años y 1 célula mesenquimal por cada 1, 200000 células a los 80 años.

El organismo libera factores de crecimiento rápidamente para incrementar el número de estas células y promueve su actividad durante el momento de la reparación. El lapso de vida de una plaqueta en una herida y la directa influencia de sus factores de crecimiento es menor que 5 días. La extensión de la reparación y la regeneración son acompañadas por dos mecanismos. El primero es el aumento y activación de las stem cell hacia el interior de los osteoblastos de la médula ósea, los cuales luego secretan TGF.

– B y IGF dentro de la matriz osteoide. El segundo y más dominante mecanismo parece ser mediante la quimiotaxis y activación de macrófagos, los cuales reemplazan a las plaquetas como origen primario de factores de crecimiento después del tercer día. El macrófago es atraído al injerto por acción de PDGF y por la gradiente de oxígeno (entre el espacio muerto del injerto y el tejido normóxico adyacente) mayor que 20 mm Hg. En realidad, la hipoxia inherente al injerto (5 a 10 mm Hg) establece la gradiente de oxígeno de 30 a 40 mm Hg adyacente al tejido normal, el cual tiene una presión de oxígeno de 45 a 55 mm Hg.

Como desvanece la influencia del PDGF, los factores de crecimiento y angiogénicos derivados de macrófagos son protagonistas (días 5 a 7); sin embargo, éstos pueden ser idénticos al PDGF. Las stem cell de hueso medular secretarán TGF-B e IGF para continuar la autoestimulación de formación ósea como una respuesta autocrina.

#### IV.- DISCUSION

A partir de los resultados, se analizó el empleo del plasma rico en plaquetas en la regeneración ósea de alvéolos dentarios post-exodoncia, en el que se identificaron las particularidades clínicas e histológicas que se han presentado en la etapa de la cicatrización fisiológica post exodoncia y las mudanzas dadas por medio del uso de xenoinjertos mineralizados desproteinizados y de aloinjertos desecados congelados como materiales de preservación alveolar, debido a que son los materiales de injerto óseo que más se utiliza en la práctica odontológica.

En ese sentido, se afirma que el PRP, un producto extraído de la propia sangre del paciente, es un material seguro debido a su compatibilidad con el propio organismo del paciente, lo que reduce las reacciones de intolerancia o hipersensibilidad. Mediante un método de extracción cuidadoso, este producto concentra una gran cantidad de sustancias naturales presentes en los fluidos y tejidos corporales del paciente, que realizan funciones específicas para la constante regeneración y reparación de los tejidos.<sup>15</sup>

Se observó que el uso de PRP ha determinado un promedio más acelerado de creación de hueso en el alvéolo dentario<sup>16</sup>. El uso de PRP presenta mudanzas rápidas en el trabeculado que pueden ser observados radiográficamente, diferenciándose del grupo control. A su vez, las mudanzas clínicas cicatrizales alveolares son notablemente mejores, con una pequeña pérdida del volumen de reborde alveolar.

Por su parte, según la literatura, los mejores resultados se dan en el grupo de pacientes con diagnóstico preoperatorio de necrosis pulpar sin lesión periapical radiográfica. Los pacientes más jóvenes tienen un mayor porcentaje de regeneración ósea alveolar.

Se observó que la regeneración ósea alveolar es casi total en aquellas piezas dentarias que tengan menor volumen radicular, o donde el lecho operatorio fuese pequeño.

La formación inicial de hueso proviene de osteoblastos endóxicos que están en la superficie del hueso. Estas células sobreviven el transplante porque su localización les permite absorber nutrientes directamente hasta que la revascularización toma lugar. Debido a que son osteoblastos ya diferenciados, ellos empiezan la formación de osteoide directamente en la superficie ósea mientras las stem cell transplantadas sufren las mitosis dirigidas por el PDGF y el TGF-B y guiadas a la diferenciación en osteoblastos.

Este hueso inicial es desorganizado con sistemas no haversianos y poca integridad estructural. Este es el llamado Hueso Fase I y se desarrolla durante las 4 primeras semanas del injerto. Por 4 semanas, el injerto revascularizado elimina la gradiente de oxígeno necesitada para mantener la actividad de los macrófagos. El macrófago deja el área, el cual es ya independiente pero inmaduro con tejido osteoide.

La Fase I luego empezará una secuencia obligatoria de reabsorción-reemplazo, el cual dará un hueso maduro con arquitectura consistente y sistemas de Havers, llamado Hueso Fase II. Este hueso maduro, con un endosito y periostio desarrollado, es un hueso automantenido con integridad estructural<sup>17</sup>.

Este proceso envuelve la actuación de IGF y proteínas morfogenéticas. Como la matriz ósea es formada y luego mineralizada por los osteoblastos, el IGF y BMP. Estas proteínas ácido insolubles son luego liberados por la reabsorción osteoclástica de la remodelación ósea normal, el cual progresa a un promedio de 0.7% por día en el huso normal, pero ocurre rápidamente de 55 a 8% por día en un injerto óseo en maduración. La liberación de BMP e IGF vincula la reabsorción a la formación ósea por acción de stem cells y preosteoblastos para inducir su proliferación y diferenciación hacia osteoblastos funcionales, los cuales activamente secretan matriz ósea<sup>17</sup>

Si la ventaja del PRP es la aceleración de la regeneración ósea por incremento de la intensidad de todos los factores de crecimiento encontrados en las plaquetas humanas, la desventaja sería el corto tiempo de las plaquetas en el injerto. Todo lo que es de granulado por las plaquetas entre los 3 a 5 días y la actividad inicial de sus factores de crecimiento es extinguida a los 7 a 10 días.

Sin embargo, la regeneración ósea iniciada por PRP es la magnificación de los caminos de aquella. El PRP representa un avance en las técnicas de injertos óseos. Ofrece acceso a los factores de crecimiento con una simple y disponible tecnología. Estos factores de crecimiento son autólogos, no tóxicos y no inmunogénicos; mejora y acelera los caminos normales de regeneración ósea. Ha sido demostrado el incremento del porcentaje de consolidación del injerto, con un hueso más maduro y denso que otros injertos sin PRP.



Un injerto de tejido óseo, ya sea para un defecto de continuidad mandibular, una cirugía de aumento de seno maxilar ó un implante dental, es colocado en un espacio muerto relleno con sangre. El espacio muerto es hipóxico (la presión de oxígeno es de 5 a 10 mm Hg), acidótico (ph de 4 a 6, y contiene plaquetas, leucocitos, eritrocitos y fibrina en una compleja red alrededor de osteocitos, osteoblastos endosticos y stem cells transferidos.

Las stem cells del injerto, las cuales son las células primarias de regeneración ósea, normalmente existe en un muy pequeño número (cerca de 1 por cada 250,000 celular estructurales a la edad de 35). Solo a nivel del periostio externo el tejido es normóxico (presión de oxígeno de 45 a 55 mm de Hg), con ph fisiológico de 7.42 y contiene una población de células estructurales (capas de stem cells en escasa cantidad) con capilares cortos y células endoteliales expuestas<sup>18</sup>.

Este complejo es el resultado de millones de años de evolución progresiva, es decir inicia, mantiene y promueve la madurez del hueso reparado relacionado a la injuria. Hoy esto puede ser acelerado y mejorado por los cirujanos empleando injertos óseos enriquecidos con factores de crecimiento adicionados, tales como el PRP

El PRP representa un avance en las técnicas de injertos óseos. Ofrece acceso a los factores de crecimiento con una simple y disponible tecnología. Estos factores de crecimiento son autólogos, no tóxicos y no inmunogénicos; mejora y acelera los caminos normales de regeneración ósea. Ha sido demostrado el incremento del porcentaje de consolidación del injerto, con un hueso más maduro y denso que otros injertos sin PRP.

El principio de concentración de todos los factores de crecimiento, principalmente PDGF, TGF beta e IGF a partir del secuestro de plaquetas confiere al Plasma Rico en Plaquetas una habilidad para acelerar eventos cicatrizales como mitogénesis, angiogénesis y quimiotaxis.

Este espectro amplificado soporta la estrategia de acción de este producto, que es optimizar los caminos naturales de la cicatrización por medio de los factores de crecimiento en él obtenidos.

La biotecnología del PRP permite la concentración de un gran número de plaquetas (con sus factores de crecimiento) en pequeños volúmenes de plasma.

Los estudios y experiencias con PRP, añadidos al injerto han presentado prematura consolidación y mineralización del injerto en la mitad del tiempo, con un 15 a 30% de aumento efectivo en la necesidad de hueso trabecular<sup>19</sup>.

De esta forma, esta nueva modalidad de ingeniería de tejidos ofrece a los cirujanos la capacidad de modular proceso regenerativo óseo, posibilitando una osteogénesis más rápida y de mejor calidad, que repercute clínicamente en una función anticipada y en la instalación más rápida de los implantes; necesitando todavía tener su tecnología de procesamiento bioquímico perfeccionado y sus mecanismos de acción mejor aclarados para alcanzar aplicabilidad clínica rutinaria.

El uso de factores de crecimiento aislados, como BMP2<sup>28</sup>, demostró en este momento la eficacia específica de este compuesto, que está presente en PRP. Sin embargo, se puede suponer que la calidad de PRP como producto es superior, otros estudios han demostrado que es más favorable usar este producto especialmente extraído de cada paciente, sin la necesidad de un mayor desarrollo y producción y producción adicional a nivel de industria farmacéutica.

## V.- CONCLUSIONES

El PRP representa un avance en las técnicas de injertos óseos. Ofrece acceso a los factores de crecimiento con una simple y disponible tecnología. Estos factores de crecimiento son autólogos, no tóxicos y no inmunogénicos; mejora y acelera los caminos normales de regeneración ósea. Ha sido demostrado el incremento del porcentaje de consolidación del injerto, con un hueso más maduro y denso que otros injertos sin PRP.

De esta forma, esta nueva forma de ingeniería de tejidos ofrece a los cirujanos la capacidad de modular los procesos regenerativos óseos, posibilitando una osteogénesis más rápida y de mejor calidad, que repercute clínicamente en una función anticipada y en la instalación más rápida de los implantes.

## VI.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Gonshor A. Técnica para producir plasma rico en plaquetas y concentrado de plaquetas: antecedentes y proceso. PUBMED. 2002; 22 (6): 547-57. Disponible en: [ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12516826](http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12516826)
2. Piaggio-Bravo L A, Sacsquispe-Contreras SJ. Comparación histológica de la reparación ósea alveolar postexodoncia utilizando una membrana colágena tipo esponja y un material de sulfato de calcio. Rev Estomatol Herediana [en línea] 2008; 18(2):93-98. Disponible en: <http://revistas.concytec.gob.pe/>
3. Venturelli A. Regeneración ósea: plasma rico en plaquetas / Bone regeneration: plateletrich plasma. Rev Asoc Odontol Argent [en línea] 1999; 87(6):459-67. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=249177&indexSearch=ID>
4. Jovani M. El plasma rico en plaquetas en la Regeneración ósea post-exodoncia. Estudio Radiográfico [Tesis Doctoral]. España: Universidad de Valencia; 2008
5. Jiménez D, Vives T, Bertos N, Pascual A. Tratamiento del alveolo post extracción. Revisión de la literatura actual a propósito de un caso clínico. Rev Odontol Espec [en línea] 2011. Disponible en: [http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com\\_content &task=view&id=238&Itemid=28](http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content &task=view&id=238&Itemid=28)
6. Ogino Y, Ayukawa Y, Kukita T, Atsuta I, KoyanoK. Platelet-rich plasma suppresses osteoclastogenesis by promoting the secretion of osteoprotegerin. J Periodontal Res. 2009; 44(2): 217-24.

7. Mishra A, et al. Platelet-rich plasma and the upper extremity. *Hand Clin.* 2012; 28(4): 481-91
8. Creeper F, Lichanska AM, Marshall RI, Seymour GJ, Ivanovski S. The effect of platelet-rich plasma on osteoblast and periodontal ligament cell migration, proliferation and differentiation. *Periodontal Res* 2009; 44(2): 258-65.
9. Sánchez M, Azofra J, Aizpurúa B, Elorriaga R, Anitua E, Andía I. Aplicación de plasma autólogo rico en factores de crecimiento en cirugía artroscópica. *Cuadernos de Artroscopia* [en línea] 2003; (19):12- 19. Disponible en: <http://www.aearthroscopia.com/cuartro/premiados/Apremiado19a03.pdf>
10. Escudero N, Perea M, Campos J, Bascones A. Regeneración ósea de un defecto circunferencial de tres paredes con hueso autólogo. *Av Periodoncia* [en línea] 2008; 20(2). Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/peri/v20n2/original2.pdf>
11. Padiál, J. ¿Qué es la reabsorción ósea? [Internet]. *Curiosoando*. 2016. Disponible en: <https://curiosoando.com/resorcion-osea>
12. Davies JE, Hosseini MM. Histodynamics of endosseous wound healing. *Leibniz information centre for science and technology university library*; 2000. Disponible en <https://www.tib.eu/en/search/id/BLCP%3ACN042653330/Histodynamics-of-Endosseous-Wound-Healing/>
13. Friedenstein AJ. Precursor cells of mechanocytes. *Int Rev Cytol* 1976; 47:327-55.
14. Silamani J, Girao, A. Utilidad y tipos de revisión bibliográfica. *ENE revista de enfermería*. 2015; 9(2) Disponible en: <http://ene-enfermeria.org/ojs/index.php/ENE/article/view/495/guiraohttps://www.scribbr.es/revision-bibliografica/resultados-y-discusion-de-una-revision-bibliografica/>
15. García V. Plasma Rico en Plaquetas y su utilización en implantología dental. *Avances en Periodoncia*. 2004; 16(2) Madrid. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/251077382\\_Plasma\\_Rico\\_en\\_Plaquetas\\_y\\_su\\_utilizacion\\_en\\_implantologia\\_dent](https://www.researchgate.net/publication/251077382_Plasma_Rico_en_Plaquetas_y_su_utilizacion_en_implantologia_dent)
16. Silva A. A. R. Plasma rico em plaquetas em medicina dentária. *Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto. Porto – Portugal*. 2017
17. González J. Plasma rico en plaquetas. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*. 2006; 28(2). Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-05582006000200001](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582006000200001)
18. Morais F M C. et al. O uso do plasma rico em plaquetas no levantamento do seio maxilar. *Universidade de Uberada. Uberaba, Brasil*. 2019.
19. Paolozzi D. Utilização de PRP em Odontologia. *Instituto Universitário de Ciências da Saúde. Granda, Portugal*. 2017.

**CORRESPONDENCIA:**

*Elías Alves Dos Santos*

asantoselias@crece.uss.edu.pe

*Fecha de recepción: 20 mayo 2020*

*Fecha de aceptación: 15 junio 2020*