



Revista Mexicana de

Cirugía Bucal y Maxilofacial



Vol. 21, Núm. 1
Enero-Abril 2025. pp. 18-31

doi: 10.35366/119807

Recibido: Febrero 2025.
Aceptado: Abril 2025.

Revisión

Conceptos actuales de los concentrados plaquetarios y su aplicación en la preservación alveolar ósea postextracción

Current concepts of platelet concentrates and their application
in post-extraction alveolar bone preservation

Johann Krings-Arratia,^{*,‡} Fabiola Salgado-Chavarría,^{*,§}
Alejandro Alonso-Moctezuma,^{*,§} César Esquivel-Chirino[¶]

RESUMEN

Introducción: la pérdida dental es una condición común que idealmente es reemplazada con implantes dentales, sin embargo, el lugar donde solía existir un diente, por lo general no se encuentra en condiciones adecuadas para recibir dichos tratamientos, es por eso que en la actualidad para mejorar dicho estado una de las múltiples opciones es el uso de concentrados plaquetarios como el plasma rico en plaquetas (PRP) o fibrina rica en plaquetas (PRF), quienes tienen como función mejorar las condiciones óseas por su capacidad de promover factores de crecimiento y por lo tanto, la formación de hueso en los defectos que se generan posterior a una extracción dental para la recepción de un implante dental o en su defecto para mantener las condiciones volumétricas. Los concentrados plaquetarios son frecuentemente usados en procedimientos médicos así como en cirugía maxilofacial. El fin de estas técnicas es la extracción de elementos a partir de la sangre que promuevan y mejoren la regeneración tisular. **Objetivo:** revisión de los conceptos de

ABSTRACT

Introduction: tooth loss is a common condition that ideally is replaced with dental implants, however, the place where a tooth used to exist, usually is not in adequate conditions to receive such treatments, that is why at present to improve such state one of the multiple options is the use of platelet concentrates such as platelet rich plasma (PRP) or platelet rich fibrin (PRF), which have the function of improving bone conditions due to their capacity to promote growth factors and therefore, the formation of bone in the defects that are generated after a dental extraction for the reception of a dental implant or otherwise to maintain the volumetric conditions. Platelet concentrates are frequently used in medical procedures as well as in maxillofacial surgery. The purpose of these techniques is the extraction of elements from the blood that promote and improve tissue regeneration. **Objective:** review of the concepts of platelet concentrates and their post-extraction uses. **Conclusion:** bone regeneration in post-extraction defects is a key challenge for the success

* Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), División de Estudios de Postgrado e Investigación (DEPEl). México.

† Residente de la Especialidad de Cirugía Oral y Maxilofacial.

‡ Adscrito de la Especialidad de Cirugía Oral y Maxilofacial.

§ Áreas Básicas, Facultad de Odontología. UNAM.

Correspondencia:

Fabiola Salgado-Chavarría

E-mail: cmf_fabiolasalgado@fo.odonto.unam.mx

Citar como: Krings-Arratia J, Salgado-Chavarría F, Alonso-Moctezuma A, Esquivel-Chirino C. Conceptos actuales de los concentrados plaquetarios y su aplicación en la preservación alveolar ósea postextracción. Rev Mex Cir Bucal Maxilofac. 2025; 21 (1): 18-31. <https://dx.doi.org/10.35366/119807>



www.mediographic.com/cirugiabucal

los concentrados plaquetarios y sus usos postextracción. **Conclusión:** la regeneración ósea en defectos postextracción es un desafío clave para el éxito de los implantes dentales y las rehabilitaciones protésicas. El uso de concentrados plaquetarios, como el PRP y la PRF, representa una alternativa prometedora debido a su capacidad de promover factores de crecimiento y estimular la formación ósea. Ambos métodos comparten el objetivo de mejorar la cicatrización y regeneración tisular, presentan diferencias en su preparación y composición, lo que influye en su aplicación clínica.

Palabras clave: concentrados plaquetarios, plasma rico en plaquetas, fibrina rica en plaquetas, regeneración ósea, preservación alveolar.

of dental implants and prosthetic rehabilitations. The use of platelet concentrates, such as PRP and PRF, represents a promising alternative due to their ability to promote growth factors and stimulate bone formation. Both methods share the objective of improving healing and tissue regeneration, but present differences in their preparation and composition, which influences their clinical application.

Keywords: platelet concentrates, platelet rich plasma, platelet rich fibrin, bone regeneration, alveolar preservation.

Abreviaturas:

A-PRF = fibrina avanzada rica en plaquetas
(*advanced platelet-rich fibrin*)
A-PRF+ = fibrina avanzada rica en plaquetas plus
(*advanced platelet-rich fibrin plus*)
CBCT = tomografía computarizada de haz cónico
CPD = citrato fosfato dextrosa
EGF = factor de crecimiento epidérmico (*epidermal growth factor*)
IGF-1 = factor de crecimiento tipo insulínico 1
(*insuline-like growth factor*)
L-PRP = plasma rico en plaquetas y leucocitos
(*leukocyte and platelet-rich plasma*)
P-PRP = plasma puro rico en plaquetas o pobre en leucocitos
(*pure platelet-rich plasma*)
PA = preservación alveolar
PDGF = factor de crecimiento derivado de plaquetas
(*platelet-derived growth factor*)
PRGF = plasma rico en factores de crecimiento
(*plasma rich in growth factors*)
PPGF = plasma pobre en factores de crecimiento
(*plasma poor in growth factors*)
PPP = plasma pobre en plaquetas (*platelet-poor plasma*)
PRF = fibrina rica en plaquetas (*platelet-rich fibrin*)
PRGF = plasma rico en factores de crecimiento
(*plasma rich in growth factors*)
PRP = plasma rico en plaquetas (*platelet-rich plasma*)
RBC = glóbulos rojos (*red blood cells*)
rpm = revoluciones por minuto
TGF-β = factor de crecimiento transformante beta
(*transforming growth factor-beta*)
T-PRF = fibrina rica en plaquetas preparada con titanio
(*titanium-prepared platelet-rich fibrin*)
VEGF = factor de crecimiento endotelial vascular
(*vascular endothelial growth factor*)
WBC = glóbulos blancos (*white blood cells*)

INTRODUCCIÓN

La odontología actual presenta retos clínicos en diversos aspectos como restauradores, estéticos y quirúrgicos. Una de las competencias más relevantes es la preservación alveolar (PA) que consiste en un procedimiento en el cual se colocan biomateriales dentro del alveolo simultáneamente a la extracción dental,

para minimizar los cambios dimensionales del tejido duro y blando que se producen posterior a la pérdida de un diente. La prevención de la pérdida de hueso alveolar posterior a la extracción dental fue descrita por primera vez por Greenstein,¹ Ashman y Bruins.² Las extracciones dentarias lamentablemente se presentan en la rutina diaria, por ende, la PA juega un papel importante, ya que su fracaso a menudo conduce a comprometer la futura instalación de los implantes dentales y una mayor complejidad en la rehabilitación.

Asimismo, se han empleado diversos biomateriales, siendo los concentrados plaquetarios una alternativa autóloga predecible y de costo accesible; de éstos, existen distintas presentaciones y generaciones como: el plasma rico en plaquetas (platelet-rich plasma, PRP,) y la fibrina rica en plaquetas (platelet-rich fibrin, PRF). El plasma rico en plaquetas (PRP) desarrollado en la década de los años 70 demostró que aumenta la tasa de maduración ósea y mejora la densidad ósea, además de promover la cicatrización de heridas y el cierre de los tejidos. Sin embargo, las controversias en la literatura con respecto a los beneficios y los resultados clínicos del uso de PRP no pueden pasarse por alto,³ debido a que no constituye una solución universal para todos los casos, sino que representa un recurso complementario que contribuye al tratamiento sin garantizar, por sí solo, la resolución total del problema ni el éxito clínico en determinadas situaciones.

Por otro lado, la fibrina rica en plaquetas (PRF) fue descrita por Joseph Choukroun en Niza, Francia, introducida en el año 2001, se desarrolló como una alternativa terapéutica al PRP para superar muchas de sus limitaciones en cuanto al uso de fármacos coadyuvantes y a la reducción del tiempo de elaboración del mismo^{3,4} así, de esta manera, se consolida como

la segunda generación de concentrados plaquetarios, con su predecesor el PRP como la primera de éstas.⁵

Actualmente, este biomaterial se ha convertido en un importante adyuvante en los procedimientos quirúrgicos orales y maxilofaciales que incluyen cirugía de tercer molar, tratamiento para comunicación bucosinusal, elevaciones de seno maxilar, preservación alveolar postextracción, implantes dentales y fisura alveolar. La PRF es una red tridimensional de varios factores de crecimiento plaquetario (*transforming growth factor beta [TGF-β]; vascular endothelial growth factor [VEGF]; platelet-derived growth factor [PDGF-AB]*). De esta manera, la red libera gradualmente factores de crecimiento durante más tiempo en relación a su predecesor el PRP, además de que fue diseñada para eliminar xeno factores como la trombina bovina que se usa para la activación y evitar el uso de anticoagulantes en la sangre obtenida durante su procesamiento.⁶⁻⁸ Éste se encuentra constituido por tres parámetros clave: primero, la presencia de plaquetas y sus factores de crecimiento activados que están sustancialmente incrustados en la matriz de fibrina durante el proceso de polimerización natural; segundo, la presencia de leucocitos y sus citocinas que contribuyen a la acción antiinfecciosa y la regulación inmunitaria en el proceso de curación; y en tercer lugar, la densidad y la compleja organización de la arquitectura de la matriz de fibrina producida por una polimerización natural, sin la adición de ningún anticoagulante o gelificante.^{9,10}

Entre otras propiedades que favorecen a la cicatrización alveolar se atribuyen a este concentrado plaquetario la angiogénesis, el control inmunológico, la distribución de células madre y la función de protección de heridas mediante la cubierta epitelial que presenta gracias a su composición leucocitaria, plaquetaria y presencia de citocinas, lo cual tiene como objetivo la regeneración de tejidos blandos y hueso que son adecuadas para la preservación alveolar.^{10,11}

Extensas revisiones de la literatura en los últimos años señalan el gran potencial regenerativo y reparativo del PRP y PRF, generando un impacto positivo en la preservación alveolar seguida de una extracción dental, sin embargo, algunos estudios han notado la insuficiencia de evidencia sobre la eficacia en la regeneración ósea, preservación alveolar y su manejo en sus distintos protocolos.

El propósito de este estudio es describir los distintos conceptos actuales de los concentrados plaquetarios y sus usos en la presentación alveolar postextracción.

CONCENTRADOS PLAQUETARIOS

Plaquetas y factores de crecimiento

Las plaquetas son derivados de los megacariocitos producidos en la médula ósea. La principal función es la prevención del exceso de sangrado y reparación de vasos sanguíneos después de la lesión de éstos. Las plaquetas no sólo participan en la hemostasia, sino también en la angiogénesis, inflamación, protección antibacteriana y la regeneración de tejido, además que contienen gránulos alfa que son el mayor reservorio de factores de crecimiento que se caracterizan por ser polipéptidos que cumplen funciones quimiotácticas, propiedades mitogénicas, modulación de proliferación y función celular, estimulación de regeneración de tejido blando y duro dañado. Por otro lado, los factores de crecimiento se unen a receptores específicos en la superficie de las células diana e inician la síntesis de proteínas, colágena y la acumulación de tejido similar al osteoide. Los factores de crecimiento más importantes son: PDGF, TGF-β, VEGF, factor de crecimiento epidérmico (epidermal growth factor [EGF]) y factor de crecimiento tipo insulínico 1 (insuline-like growth factor [IGF-1]). Los concentrados plaquetarios mejoran las condiciones para la regeneración de tejidos proporcionando aumento del nivel local de factores de crecimiento y sus propiedades terapéuticas.¹²

TIPOS DE CONCENTRADO PLAQUETARIO

Con el conocimiento de las características biológicas de los concentrados, los protocolos iniciales evolucionaron desde los concentrados de plaquetas de primera generación que incluyen PRP y sus derivados como el plasma puro rico en plaquetas o pobre en leucocitos (*pure platelet-rich plasma [P-PRP]*), plasma rico en plaquetas y leucocitos (*leukocyte and platelet-rich plasma [L-PRP]*) y plasma rico en factores de crecimiento (*plasma rich in growth factors [PRGF]*), hasta los concentrados de segunda generación: estos incluyen protocolos como fibrina rica en plaquetas de leucocitos (*leukocyte-platelet rich fibrin [PRF]*), fibrina avanzada rica en plaquetas (*advanced platelet-rich fibrin [A-PRF]*), fibrina avanzada rica en plaquetas plus (*advanced platelet-rich fibrin plus [A-PRF+]*) y fibrina rica en plaquetas preparada con titanio (*titanium-prepared platelet-rich fibrin [T-PRF]*).¹³ A continuación, una breve semblanza de cada uno:

Plasma rico en plaquetas (PRP)

Marx¹⁴ demostró que el PRP contiene una concentración de plaquetas y una de factores de crecimiento; observó que el material de injerto contenía células sensibles a estos factores de crecimiento. Finalmente, su estudio presentó evidencia de que estas adiciones de factores de crecimiento a los injertos óseos produjeron un resultado cuantificablemente mejorado en comparación con los injertos realizados sin su uso. Su protocolo fue mediante un separador de células de gradiente de densidad Electro Medics 500 (Medtronics) utilizado en el quirófano simultáneamente con la recolección del injerto óseo. Este separador de células extrae de 400 a 450 mL de sangre entera autóloga a través de un catéter venoso central colocado durante la cirugía. Con una velocidad de centrífuga de 5,600 revoluciones por minuto (rpm), se extrae sangre total a una velocidad de 50 mL/min. A medida que extrae la sangre, el separador agrega citrato fosfato dextrosa (CPD) en una proporción de 1 mL de CPD por 5 mL de sangre para lograr la anticoagulación. Luego, la sangre se centrifuga en sus tres componentes básicos: glóbulos rojos, PRP (a veces denominado «capa leucocitaria») y plasma pobre en plaquetas (PPP). Debido a las densidades diferenciales, la capa de glóbulos rojos se forma en el nivel más bajo, la capa de PRP en medio y la capa de PPP en la parte superior. El separador de células separa gradualmente cada capa, desde la menos densa a la más densa; por lo tanto, separa PPP primero (alrededor de 200 mL) y PRP en segundo lugar (alrededor de 70 mL), dejando los glóbulos rojos residuales (alrededor de 180 mL). Una vez que se recolecta el PPP, la velocidad de la centrífuga se reduce a 2,400 rpm para permitir una separación precisa del PRP de los glóbulos rojos. Se observó que las plaquetas de síntesis más reciente, y por tanto de mayor actividad, son de mayor tamaño y se mezclan con el milímetro superior de la capa eritrocitaria, de forma que esta capa se incluye en el producto de PRP. A continuación, la aplicación de PRP requiere iniciar el proceso de coagulación con una mezcla de 10 mL de cloruro de calcio al 10% mezclado con 10,000 unidades de trombina bovina tópica (Gentrac). El protocolo de aplicación del PRP requiere el uso de una jeringa individual de 10 mL para cada mezcla. Cada mezcla extrae, en orden, 6 mL de PRP, 1 mL de la mezcla de cloruro de calcio/trombina y 1 mL de aire para actuar como una burbuja mezcladora. La jeringa se agita durante 6 a 10 segundos para iniciar la coagulación. El PRP,

ahora un gel, se agrega al injerto en varias mezclas, ayudando al cirujano a modelar el mismo.

Según el recuento de glóbulos blancos (white blood cells, WBC) y glóbulos rojos (red blood cells, RBC) incluidos en las preparaciones de PRP, se clasifican las preparaciones de PRP en dos tipos de la siguiente manera: P-PRP y L-PRP (*Figura 1*).^{15,16}

Plasma puro rico en plaquetas o pobre en leucocitos (P-PRP)

Existen dos formas de obtener P-PRP: automática (plasmáfisis y Vivostat PRF) y manual (plasma rico en factores de crecimiento [plasma rich in growth factors, PRGF]).

El primer método automático de producción de P-PRP para uso tópico fue la llamada plasmáfisis, que utiliza un separador de células, ya sea en un sistema de flujo discontinuo (en el que el paciente permanece conectado a la máquina y continúa el filtrado de sangre hasta obtener la cantidad deseada de plaquetas colectadas) o a partir de una bolsa de sangre recolectada con anticoagulante. Estos dispositivos separadores de células emplean una ultracentrifugación diferencial (3,000 G en general). Los diferentes componentes de la sangre, como plaquetas, leucocitos y glóbulos rojos, se separan primero del PRP, que luego se puede reinfundir al paciente. Cuando el lector óptico integrado detecta los primeros elementos leucocitarios en el suero, éstos se recogen automáticamente en una bolsa separada como concentrado de PRP. Tan pronto como el lector óptico detecta elementos de glóbulos rojos, la recolección de plaquetas se interrumpe y los glóbulos rojos mezclados con leucocitos y algunas plaquetas residuales se dirigen hacia una tercera bolsa de recolección separada antes de la eventual reinfusión. Este método permite obtener alrededor de 40 mL de PRP a partir de 450 mL de sangre total. Con flujo discontinuo, en el que el paciente permanece conectado a la máquina, se podrían recolectar hasta 300 mL de PRP.¹⁶

Otro método automático es mediante la centrífuga Vivostat PRF (Vivolution, Dinamarca), que se puede considerar como un separador de células avanzado y se diseñó originalmente para producir el sellador de fibrina (Vivostat). El uso de un kit de preparación específico con esta centrífuga permite producir un concentrado de plaquetas pobres en leucocitos para uso quirúrgico. Para su preparación se recoge 120 mL de sangre entera con el kit de preparación y posteriormente se procesa con la unidad procesadora de Vivostat, utilizando el programa «plaquetas». ^{16,17}

Plasma rico en factores de crecimiento (PRGF)

Anitua^{18,19} realizó un protocolo para preparar plasma puro rico en plaquetas que posteriormente se comercializó como plasma rico en factores de crecimiento (PRGF) o también llamado preparación rica en factores de crecimiento denominado sistema Endoret por el Instituto de Biotecnología en España). El protocolo consiste en obtener sangre varios minutos antes de iniciar la cirugía previo a la administración de la anestesia. Se extrae de 10 a 20 mL de sangre de cada paciente utilizando tubos de 5 mL que contienen una solución de citrato trisódico al 10% como anticoagulante. Los tubos se centrifugan a 160 G durante seis minutos a temperatura ambiente. La sangre se separa así en sus tres componentes básicos: los glóbulos rojos, que aparecen en el fondo del tubo; PRGF en el medio del tubo; y plasma pobre en factores de crecimiento (PPGF) en la parte superior del tubo. Se descarta 1 mL de PRGF de cada tubo de 5 mL. El plasma restante se recoge, incluidos los 1 a 2 mm superiores de la fase de sangre roja y se transfiere a tubos Eppendorf, y se agregan 50 µL de cloruro de calcio al 10% a cada tubo que contiene 1.2 mL de PRGF. Despues de 15 a 20 minutos se forma un gel de PRGF. El tiempo de retardo entre la formación del gel PRGF y el llenado del defecto es entre 5 y 10 minutos (*Figura 2*).^{17,20}

Plasma rico en plaquetas y leucocitos (L-PRP)

De igual manera, existen dos formas de obtener L-PRP: la manual (Curasan y Friadent-Schütze) (*Figura 1*) y la automática (Kit de sistema de recolección de concentrado de plaquetas [*Platelet Concentrate Collection System Kit, PCCS*]) y un sistema denominado «The Smart PreP™ system».

Método Curasan

El método Curasan consiste en la centrifugación de 8.5 mL de sangre con citrato en una centrífuga de laboratorio estándar durante 10 minutos a 2,400 rpm, posteriormente, el plasma amarillo (que contiene las plaquetas) se recoge en un tubo de recolección (monovette) con una cánula larga, utilizando una cánula de entrada de aire adicional. Para combinar las plaquetas en un solo sedimento, se realiza un segundo paso de centrifugación con un segundo monovette durante 15 min a 3,600 rpm. A continuación, se reduce el sobrenadante de

plasma (que contiene relativamente pocas células) a aproximadamente 0.4 mL (nuevamente con una cánula larga y una cánula de entrada de aire). El precipitado de trombocitos se resuspende en los 0.4 mL de plasma residual utilizando un agitador convencional (MS1 Minishaker, IKA, Staufen, Alemania) y se transfiere a un tubo Eppendorf para su posterior análisis.²¹

Método Friadent-Schütze

El método Friadent-Schütze consiste en producir extractos de L-PRP al centrifugar 8.5 mL de sangre citratada (vacutainer ACD de 8.5 mL, Becton-Dickinson) en una centrífuga de laboratorio estándar durante 10 min a 2,400 rpm. Posteriormente, el plasma amarillo (que contiene las plaquetas) se recoge en un monovette con una cánula larga utilizando una cánula de entrada de aire adicional. Para combinar las plaquetas en un solo sedimento, se realiza un segundo paso de centrifugación con el segundo tubo de aspiración (vacutainer) durante 15 minutos a 3,600 rpm. El sobrenadante de plasma (que contiene relativamente pocas plaquetas) se reduce luego a aproximadamente 0.8 mL (nuevamente con una cánula larga y una cánula de entrada de aire). El sedimento de plaquetas se resuspende en los 0.8 mL restantes de plasma usando un agitador de laboratorio convencional (MS1 Minishaker, IKA, Staufen, Alemania) para su uso.²²

Método PCCS

El método PCCS consiste en la transferencia de 60 mL de sangre total anticoagulada a una bolsa de recolección de cloruro de polivinilo a través de la válvula No. 1, después de cerrar la abrazadera en la línea de transferencia. Se pesa el contenedor cargado y se llena el segundo contenedor de equilibrio con una cantidad equivalente de agua. A continuación, la sangre se centrifuga durante 3 minutos y 45 segundos a 3,000 rpm con la centrífuga IEC Centra CL-2. Para transferir el plasma que contenía plaquetas a la sección opuesta de la bolsa de recolección, se abre la pinza y se sopla aire a través de la válvula No. 2 hasta que un centímetro cúbico de glóbulos rojos sigue al plasma a través de la línea de transferencia. Para formar un único sedimento de plaquetas, se realiza un segundo paso de centrifugación durante 13 min a 3,000 rpm. Al bombear 35 cm³ de aire en la válvula No. 3 después de volver a abrir la abrazadera, el plasma pobre en plaquetas rellenó la sección

uno de la bolsa de recolección y aproximadamente 5 mL de P-PRP permanecieron en la sección dos con el sedimento de plaquetas. Las plaquetas son resuspendidas en el plasma residual «masajeando» cuidadosamente la masa celular entre el pulgar y el índice durante aproximadamente tres minutos. Finalmente, todo el contenido de la bolsa de la sección dos se transfiere a una jeringa de 10 mL a través de la válvula No. 4. Después de 15 minutos, el L-PRP se añadió a los tubos Eppendorf para el posterior análisis y uso del mismo.^{21,22}

Método Smart PRePTM system

Se transfiere sangre completa anticoagulada (52 mL para mujeres y 48 mL para hombres) a una cámara de sangre y se colocan 2 mL de citrato de

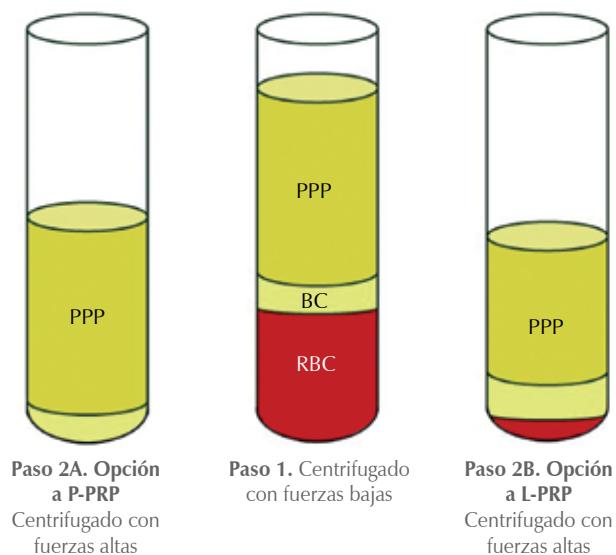


Figura 1: Protocolo manual clásico PRP que utiliza un procedimiento de centrifugación de dos pasos. **Paso 1:** recolección de sangre total con anticoagulantes y centrifugación con baja fuerza obteniendo RBC, capa de WBC o BC y PPP. **Paso 2A:** para la producción de P-PRP, el PPP y el WBC superficial se transfieren a otro tubo y se centrifuga a alta fuerza. **Paso 2B:** para la producción L-PRP, PPP, toda la capa de WBC y algunos RBC residuales se transfieren a otro tubo. Después de la centrifugación a alta fuerza, se descarta el PPP. El L-PRP final consta de todo el WBC, que contiene la mayoría de las plaquetas WBC y RBC residuales suspendidos en algo de plasma rico en fibrina. BC = células sanguíneas (blood cells). L-PRP = plasma rico en plaquetas y leucocitos (leukocyte and platelet-rich plasma). PPP = plasma pobre en plaquetas. P-PRP = plasma puro rico en plaquetas (pure platelet-rich plasma). PRP = plasma rico en plaquetas. RBC = glóbulos rojos (red blood cells). WBC = glóbulos blancos (white blood cells). Modificado de: Dohan EDM et al.¹⁶

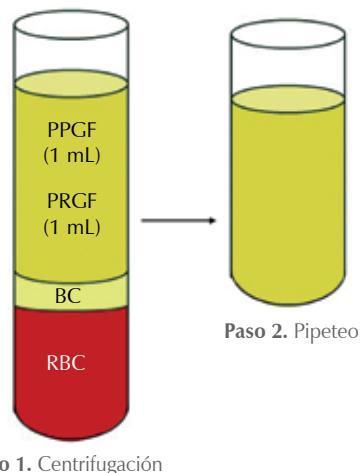


Figura 2: Protocolo de Anitúa para PRGF. **Paso 1:** la sangre con citrato (en tubos de 5 mL) se centrifuga suavemente (8 min a 460 g) y se separa en tres capas: base RBC, capa de WBC y plasma acelular. El plasma acelular contiene PPGF y PRGF. **Paso 2:** la capa de PPGF (1 mL) se desecha y el PRGF se recoge mediante pipeteo. PRGF de todos los tubos de muestra se recoge en un tubo y se añade cloruro de calcio para la coagulación.

PPGF = plasma pobre en factores de crecimiento (*plasma poor in growth factors*). PRGF = plasma rico en factores de crecimiento (*plasma rich in growth factors*). RBC = glóbulos rojos (*red blood cells*). WBC = glóbulos blancos (*white blood cells*).

Modificado de: Dohan EDM et al.¹⁶

adenosina-dextrosa en la cámara de plasma del procesador de sangre desecharable. El procesador de sangre y un contrapeso se colocan en copas de rotor oscilante en la centrífuga. El proceso de centrifugación de dos pasos se completa en 12 minutos y la cámara de sangre completa llega a contener casi todos los eritrocitos. El fondo de la cámara de plasma contendrá algunos eritrocitos. El sedimento de plaquetas estará por encima de los eritrocitos y el P-PRP estará en la parte superior de la cámara. La mayor parte del P-PRP no es necesario para volver a suspender el sedimento de plaquetas, por lo que se puede extraer con la primera jeringa de 30 mL con una cánula romo y uno de los espaciadores preinstalados. Se deja un volumen de aproximadamente 7 mL de P-PRP en la cámara de plasma. Para resuspender el P-PRP residual, las plaquetas y los eritrocitos se extraen en la segunda jeringa de 30 mL con una cánula romo (sin espaciadores) y se vuelven a agregar suavemente a la cámara de plasma hasta que las plaquetas se suspendan adecuadamente. El concentrado de plaquetas final se transfiere a tubos Eppendorf para su posterior análisis.²³

Fibrina rica en plaquetas (PRF) o (L-PRF)

Choukroun²⁰ desarrolló otra forma de concentrados plaquetarios en Francia que fue denominado L-PRF específico para cirugía maxilofacial, basada en la consistente polimerización en gel de fibrina que se encuentra en esta preparación. Fue etiquetado como un concentrado de plaquetas de «segunda generación» porque se distinguía de otros concentrados plaquetarios comparado con el PRP. Esta técnica no requiere anticoagulante ni trombina bovina (ni ningún otro gelificante). Consiste en sangre centrifugada sin ningún aditivo.

El protocolo de la PRF original se basa en una centrífuga de mesa PC-02 y un kit de recolección «Process». El protocolo consiste en tomar una muestra de sangre sin anticoagulante en tubos de 10 mL que se centrifugan inmediatamente a 3,000 rpm (400 G aproximadamente) durante 10 minutos. La ausencia de anticoagulante implica la activación en pocos minutos de la mayoría de las plaquetas de la muestra de sangre en contacto con las paredes del tubo y la liberación de las cascadas de coagulación. El fibrinógeno se concentra inicialmente en la parte alta del tubo, antes de que la trombina circulante lo transforme en fibrina. Luego se obtiene un coágulo de fibrina en medio del tubo, justo entre los glóbulos rojos en la parte inferior y el plasma acelular en la parte superior, de esta manera obteniendo un coágulo de fibrina. A su vez, la fibrina rica en plaquetas se puede dividir en distintas variantes de acuerdo a la velocidad de centrifugación y al material de tubo recolector que se describen a continuación.

Fibrina avanzada rica en plaquetas (A-PRF)

La A-PRF es considerada un nuevo protocolo donde los procedimientos de centrifugación se han modificado para mejorar aún más la regeneración de tejidos. La fibrina rica en plaquetas avanzada (A-PRF) se centrifuga a velocidades más bajas (a 1,500 rpm durante 14 minutos a 100 G). Se ha demostrado que esta modificación del protocolo de centrifugación aumenta el número de plaquetas y el comportamiento de los monocitos y macrófagos.²⁴

Fibrina rica en plaquetas avanzada (A-PRF+)

Actualmente se han modificado los protocolos para la preparación de concentrados de fibrina plaquetaria, con base en la teoría del «concepto de centrifugación a baja velocidad». El más reciente de estos protocolos es A-PRF+, el cual es centrifugado a 1,300 rpm durante ocho minutos con una fuerza de 200 G. Los estudios demostraron que la preparación A-PRF+ resulta en un mayor número de plaquetas y leucocitos en la malla de fibrina.^{20,24}

Es un nuevo concentrado de plaquetas, cuyo método de preparación se basa en la hipótesis de que los tubos de titanio pueden ser más efectivos para activar las plaquetas que los tubos de vidrio utilizados en el método de Choukroun.

Fibrina rica en plaquetas preparada con titanio (T-PRF)

El protocolo consiste en la recolección de una muestra de sangre sin anticoagulante en tubos de titanio de 10 mL, que se centrifugan inmediatamente a 2,800 rpm durante 12 min. La ausencia de anticoagulante implica que la mayoría de las plaquetas en la muestra de sangre se activarán unos minutos después del contacto con la pared del tubo de titanio, lo que inicia la cascada de coagulación. El fibrinógeno se concentra inicialmente en la parte superior del tubo antes de que la trombina circulante lo transforme en fibrina. A continuación, se forma un coágulo de fibrina en medio del tubo entre los glóbulos rojos en la parte inferior y el plasma acelular en la parte superior. Los estudios demostraron la mayor activación de plaquetas con tubos de titanio a comparación con los tubos de sílice.²⁵ A continuación, se describe un resumen de las características de los diferentes concentrados plaquetarios (*Tabla 1*).

Aplicación de los concentrados plaquetarios en preservación alveolar postextracción

La aplicación de concentrados plaquetarios han sido objeto de gran debate a lo largo de estos últimos años cuestionando las propiedades de mejoría y curación del alveolo. Dentro de las múltiples opciones para preservación alveolar como sustitutos de hueso, se encuentran los concentrados plaquetarios, los más populares son el PRP, PRF y PRGF. Dentro de las bondades de los concentrados plaquetarios son: la mejor epitelización del tejido blando, menor dolor, inflamación y trismo, además de la rapidez en formación de hueso alveolar, maduración del mismo y organización trabecular.²⁶ La mayor alteración volumétrica del hueso alveolar ocurre en los primeros tres meses

Tabla 1: Características de los concentrados plaquetarios.

Plasma rico en plaquetas (PRP)				
Tipo	Uso clínico	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
P-PRP	<ul style="list-style-type: none"> Extracciones de molares; cirugía, dental, oftálmica y plástica, periodontal, sinusal y oral/maxilofacial Procedimientos de regeneración dental extensivos 	<ul style="list-style-type: none"> Regeneración ósea para fracturas Reparación de tejidos blandos; lesiones de músculos, tendones o ligamentos 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de liberar niveles significativamente más altos de factores de crecimiento en momentos muy tempranos 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de anticoagulante Mediante plasmaférésis
PRGF	<ul style="list-style-type: none"> Potencial terapéutico en la reparación de tejidos y cicatrización de heridas 	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento de úlceras, cierre de heridas e ingeniería de tejidos 	<ul style="list-style-type: none"> Centrifugación simple y convencional Costo razonable Activación con CaCl_2 evita el uso de trombina bovina exógena, una fuente posible de reacción inmunológica 	<ul style="list-style-type: none"> Possible contaminación bacteriana Método lento (15-25 min) Pobre reproducibilidad Los polimorfonucleares contenidos pueden dañar gravemente los tejidos corporales
L-PRP				
Método Curasan	<ul style="list-style-type: none"> Regeneración ósea 	<ul style="list-style-type: none"> Uso potencial de factores de crecimiento de trombocitos autólogos 	<ul style="list-style-type: none"> Separación celular discontinua 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de anticoagulante³⁶ Sólo 1/3 de eficacia en recolección de plaquetas en comparación con el método PCCS
Método Friadent-Schütze	<ul style="list-style-type: none"> Regeneración ósea Cirugía preprotésica y periodontal 	<ul style="list-style-type: none"> Uso potencial de factores autógenos de crecimiento plaquetario 	<ul style="list-style-type: none"> Sólo se requieren 10 mL de sangre Mayores niveles de TGF-β1 y el PDGF-AB en comparación con el método Smart Concentración de PRP en plaquetas más elevada en comparación con el método Smart PrepTM 	<ul style="list-style-type: none"> Menor recuento trombocitario Mayor tiempo de preparación (40 min) Mayor posibilidad de contaminación del PRP resultante Menor eficiencia de recolección de plaquetas que el kit Smart PrepTM
Método PCCS	<ul style="list-style-type: none"> Cirugía, dental, oftálmica y plástica; cirugía ortopédica, periodontal, sinusal y oral/maxilofacial 	<ul style="list-style-type: none"> Volumen producido de PRP por el método PCCS es suficiente para la mayoría de los procedimientos dentoalveolares Remodelación ósea 	<ul style="list-style-type: none"> Reproducible Difícilmente contaminable Mayor recuento de plaquetas La eficiencia de la recolección de plaquetas es mayor, lo que permite un mayor aprovechamiento de trombocitos Tiempo de preparación más corto Método libre del uso de agujas 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo de centrifugación Manipulación compleja Método lento (35 min) Doble centrifugación Requiere 50 mL de sangre

Continúa la Tabla 1: Características de los concentrados plaquetarios.

Plasma rico en plaquetas (PRP)				
Tipo	Uso clínico	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
Método Smart Prep™ system	• Cirugía preprotésica y periodontal	• Uso potencial de factores autógenos de crecimiento plaquetario	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo fácil de manejar y requiere poco entrenamiento • Mayor eficiencia de recolección de plaquetas que el kit Friadent-Schütze • Tiempo de preparación corto (20 min) • Uso de agujas con punta roma, por lo que evita el riesgo de contaminación al equipo de trabajo • Menor posibilidad de contaminación del PRP resultante 	<ul style="list-style-type: none"> • Menores niveles de TGF-β1 y el PDGF-AB frente al método Smart
Fibrina rica en plaquetas (PRF)				
Tipo	Uso clínico	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
L-PRF	<ul style="list-style-type: none"> • Ya que es esencialmente una membrana de fibrina con plaquetas y leucocitos atrapados dentro, junto con células madre, estas membranas sólidas poseen excelentes características de manejo y pueden suturarse firmemente en el lugar anatómicamente deseado durante cirugías abiertas • Cirugía oral y maxilofacial como adyuvante quirúrgico para mejorar la cicatrización y favorecer la regeneración tisular • Migración y proliferación de los fibroblastos periodontales, y el cierre artificial de la herida se mantuvo durante más tiempo³⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> • Regeneración tisular 	<ul style="list-style-type: none"> • Induce un cierre artificial significativamente más rápido de la herida • Induce una migración celular más rápida • Efecto estimulante sobre la migración y proliferación de los fibroblastos periodontales • Económico y tecnología sencilla • Induce una mayor proliferación celular que FGF y NEG • Cierre artificial de la herida significativamente más rápido • Induce una migración celular más rápida en la fase inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • No se puede usar como material alogénico • Mayor riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas • Liberación del factor de crecimiento hasta el décimo día • Induce una migración celular más lenta en la fase inicial

Continúa la Tabla 1: Características de los concentrados plaquetarios.

Fibrina rica en plaquetas (PRF)				
Tipo	Uso clínico	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
A-PRF	<ul style="list-style-type: none"> Extracción quirúrgica de terceros molares mandibulares impactados³⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> Regeneración de tejidos blandos Regeneración ósea³⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor rapidez en la cicatrización ósea³⁸ Menor necesidad de consumo de analgésicos por parte del paciente³⁸ Potencial curativo de los tejidos blandos y hueso alveolar tras la extracción dental³⁸ Alivio de los síntomas postoperatorios inmediatos y mejora la comodidad y aceptabilidad de los procedimientos quirúrgicos por parte de los pacientes Posee propiedades antiinflamatorias Proliferación de células del periostio Sirve para suministrar factores de crecimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Liberación más gradual de los factores de crecimiento hasta un periodo de 10 días en comparación a PRP que tiene la capacidad de liberar niveles significativamente más altos de factores de crecimiento en momentos muy tempranos²⁴
A-PRF+	<ul style="list-style-type: none"> Terapia regenerativa periodontal Migración y proliferación de los fibroblastos periodontales, y el cierre artificial de la herida se mantuvo durante más tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> Regeneración ósea Reconstrucción adecuada de tejidos blandos gingivales 	<ul style="list-style-type: none"> Induce un cierre artificial significativamente más rápido de la herida Induce una migración celular más rápida Efecto estimulante sobre la migración y proliferación de los fibroblastos periodontales, y el cierre artificial de la herida Induce una mayor proliferación celular que FGF y NEG Cierre artificial de la herida significativamente más rápido Mayor liberación del factor de crecimiento 	No referido

Continúa la Tabla 1: Características de los concentrados plaquetarios.

Fibrina rica en plaquetas (PRF)				
Tipo	Uso clínico	Indicaciones	Ventajas	Desventajas
T-PRF	<ul style="list-style-type: none"> Cirugía oral y maxilofacial, implantología y periodontología 	<ul style="list-style-type: none"> Generación ósea en casos de diagnóstico reservado 	<ul style="list-style-type: none"> Generación ósea con tejido conectivo en el modelo de cicatrización de heridas de tejido conectivo en el que no se esperaba regeneración Producto plaquetario que induce la formación de nuevo tejido conectivo en tan solo 15 días con un excelente potencial regenerativo Formación de hueso nuevo con nuevo tejido conectivo en un modelo de conejo de cicatrización de heridas a los 30 días del tratamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Costo elevado

A-PRF = fibrina avanzada rica en plaquetas (*advanced platelet-rich fibrin*). FGF = factor de crecimiento de fibroblastos (*fibroblast growth factor*). L-PRP = plasma rico en plaquetas y leucocitos (*leukocyte and platelet-rich plasma*). NEG = control negativo (*negative control*). PCCS = *Platelet Concentrate Collection System Kit*. PDGF-AB = factor de crecimiento derivado de plaquetas heterodímero AB (*platelet-derived growth factor AB heterodimer*). PPP = plasma pobre en plaquetas (*platelet-poor plasma*).

P-PRP = *pure platelet-rich plasma*. PRF = fibrina rica en plaquetas (*platelet-rich fibrin*). PRGF = plasma rico en factores de crecimiento (*plasma rich in growth factors*). PRP = plasma rico en plaquetas (*platelet-rich plasma*). TGF-β1 = factor de crecimiento transformante beta (*transforming growth factor-beta*). T-PRF = fibrina rica en plaquetas preparada con titanio (*titanium-prepared platelet-rich fibrin*).

después de la extracción de un órgano dentario obteniendo un resultado de un 50% en la disminución de la dimensión bucolingual hasta el primer año.²⁷ Georgios y colaboradores señalaron que una evaluación histológica de un espécimen obtenido a las seis semanas de postextracción con uso de PRF, demostró que la formación de trabéculas óseas ocupaban el 30% de área total.²⁸ Anwandter y colegas reportaron en un estudio clínico piloto donde 18 alvéolos maxilares y mandibulares de una sola raíz se llenaron con L-PRF sin cierre de tejido blando donde las mediciones clínicas (sondeo óseo) se realizaron con un stent de acrílico personalizado y las mediciones radiográficas se realizaron con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), inmediatamente después de la extracción del diente al cabo de los cuatro meses. Las observaciones clínicas obtenidas indicaron una reabsorción horizontal media de 1.18 ± 2.4 mm en la cresta, 1.25 ± 2.0 mm y 0.83 ± 2.0 mm a 2 y 4 mm apical a la cresta, respectivamente. La cortical vestibular demostró una pérdida vertical

media de 0.44 ± 3.5 mm, el centro del alveolo tuvo un relleno significativo de 5.72 ± 3.6 mm y la placa cortical vestibular tuvo una ganancia vertical media de 0.09 ± 1.57 mm. De esta manera, se concluye que el uso de L-PRF tiene un efecto benéfico en los cambios dimensionales en comparación con la cicatrización normal, inclusive comparados con estudios reportados de injertos particulados en la preservación alveolar sin presentar desventaja ante éstos.²⁹ Almeida y su equipo demuestran la mejoría en la cicatrización y la reducción del dolor postoperatorio mediante la evaluación de 32 pacientes donde todos requirieron extracción de dientes posteriores con relleno de L-PRF comparando con un grupo de control donde observan que a la primera semana los alvéolos llenados con L-PRF presentaron mayor grado de cicatrización que en el grupo de control mediante el uso del índice de Landry (*Tabla 2*), además, reportaron un significante grado de dolor postoperatorio en el grupo de control comparado con el grupo de prueba utilizando la escala visual análoga.³⁰

DISCUSIÓN

Desde hace 15 años el uso de los concentrados plaquetarios ha incrementado dramáticamente en muchos campos quirúrgicos, particularmente en cirugía oral y maxilofacial. La literatura sobre este tema es considerable, pero los resultados publicados son a menudo contradictorios. La clasificación de POSEIDO se estableció para apoyar un sistema de clasificación de estos productos dividiéndolos en cuatro familias principales de preparados (P-PRP, L-PRP, P-PRF y L-PRF), en función de su contenido celular y arquitectura en cuanto a la formación de la fibrina que se obtiene.³¹ Otros autores clasifican exclusivamente al PRP como Mishra y colaboradores, quienes propusieron la clasificación con base en la presencia o ausencia de glóbulos blancos, el estado de activación y la concentración de plaquetas,

tomando en cuenta los coeficientes de aumento en la concentración de plaquetas y leucocitos en PRP en comparación con la línea de base de sangre total, así como sobre la activación del PRP.³² Magalon y colegas proponen una clasificación que se centra en la cantidad de plaquetas obtenidas por los kits de PRP, así como en la pureza del producto y en la activación plaquetaria antes de la inyección.³³

En cuanto al uso de algunos concentrados plaquetarios en el uso de alveolos postextracción, Tan y su equipo realizaron una revisión sistemática, donde el criterio de inclusión pertenecía a extracciones en las que no se utilizó ninguna técnica de preservación. En dicha revisión obtuvieron un resultado de reabsorción ósea horizontal media de 3.8 mm y una reabsorción vertical de 1.2 mm, dentro de los primeros seis meses después de la extracción del diente. Esto corresponde al 29-63% de la pérdida de dimensión ósea horizontal y al 11-22% de la vertical.³⁴ En contraparte, Ustaoglu y su grupo estudiaron 57 pacientes en tres grupos, uno de ellos con alveolos rellenados por L-PRF, el segundo rellenado con T-PRF y el tercero de control con cicatrización natural, donde analizaron las características de cicatrización primaria y dimensión fractal de alveolos postextracción preservados con L-PRF y T-PRF, mediante el índice de Landry y el test de burbujas de peróxido de hidrógeno (H_2O_2), donde reportan que de acuerdo con los resultados mediante el índice de Landry, en todos los grupos se encontraron mejores valores en la segunda semana que en la primera semana, pero no se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos en cada semana. Por otra parte, los resultados de la epitelización completa de la herida mediante la prueba de H_2O_2 mostraron que, en la primera semana, la tasa fue significativamente menor en los controles que en los grupos L-PRF y T-PRF. Los grupos de prueba mostraron 100% epitelización completa de la herida en comparación con sólo 40.7% en el grupo de control, además que se encontró una diferencia significante respecto a la dimensión fractal entre el grupo de control y los grupos de L-PRF y T-PRF de esta manera se demostraron los beneficios del PRF.²⁷

Por otra parte, existen muy pocos estudios reportados en la literatura acerca de los cambios dimensionales mediante imagen, sin embargo, Anwandter y colegas realizaron un estudio donde uno de sus objetivos fue observar los cambios dimensionales en alveolos postextracción de dientes unirradiculares demostrando una menor

Tabla 2: Índice de cicatrización de Landry.

Índice	Criterio
1. Muy pobre	Color de tejido: más de 50% de encía roja Respuesta a la palpación: sangrado Tejido de granulación: presente Margen de incisión: no epitelizado, con pérdida de epitelio detrás de márgenes Supuración: presente
2. Pobre	Color de tejido: más de 50% de encía roja Respuesta a la palpación: sangrado Tejido de granulación: presente Margen de incisión: no epitelizado, con tejido conectivo expuesto Supuración: presente
3. Bueno	Color de tejido: menos de 50% de encía roja Respuesta a la palpación: sin sangrado Tejido de granulación: ninguno Margen de incisión: sin tejido conectivo expuesto
4. Muy bueno	Color de tejido: menor de 25% de encía roja Respuesta a la palpación: sin sangrado Tejido de granulación: ninguno Margen de incisión: sin tejido conectivo expuesto
5. Excelente	Color de tejido: toda la encía rosada Respuesta a la palpación: sin sangrado Tejido de granulación: ninguno Margen de incisión: sin tejido conectivo expuesto

pérdida de dimensión mediante el uso de tomografía computarizada.²⁹ Otros de los escasos estudios realizado por Hauser y colaboradores compararon la cicatrización del alveolo en un periodo breve (dos meses) con o sin la aplicación de L-PRF. El grupo L-PRF mostró una reabsorción horizontal claramente menor (0.06 mm) frente al grupo control (0.43 mm). En sentido vertical, evaluado en radiografías, observaron una reabsorción de 0.99 y 1.42 mm, respectivamente, nuevamente demostrado los beneficios del PRF.³⁵

Del Fabbro y su equipo realizaron una revisión sistemática y un metaanálisis con el objetivo de determinar la efectividad de los concentrados plaquetarios en la preservación alveolar postextracción, donde incluyeron 33 estudios en los cuales se trajeron 1,193 dientes en total de 911 pacientes. El metaanálisis mostró que la cicatrización de los tejidos blandos, la profundidad de sondaje a los tres meses y la densidad ósea a los 1, 3 y 6 meses fueron estadísticamente mejores para el grupo que utilizó concentrados plaquetarios. El análisis cualitativo sugirió que los concentrados plaquetarios podrían estar asociadas con una disminución de la inflamación y trismus, sin embargo, no se encontraron diferencias relevantes entre los grupos para la profundidad de sondaje al mes, la incidencia de osteitis alveolar, inflamación o infección aguda, porcentaje de hueso nuevo y medición indirecta del metabolismo óseo.²⁶ Srinivas y colegas realizaron un estudio en 30 pacientes donde se realizaron extracciones simultáneas en maxilar y mandíbula, donde 60 sitios fueron divididos en un grupo A de control y grupo B con PRF, así, demostraron que una proporción significativamente mayor de individuos en el grupo PRF tuvo un mejor índice de cicatrización en comparación con el grupo sin PRF, además que la densidad ósea promedio a las 24 horas y a los tres meses en la región del alvéolo en el grupo A fue menor en comparación con la del grupo B.¹

CONCLUSIONES

Han sido desarrolladas distintas presentaciones de concentrados plaquetarios a lo largo del tiempo para distintos usos dentro del campo de la cirugía maxilofacial, uno de estos es la preservación alveolar postextracción, demostrando que el uso de éstos presenta características favorables para una adecuada evolución en la cicatrización alveolar. Por otra parte, se han acrecentado múltiples

presentaciones de concentrados, sin embargo, existen muy pocas clasificaciones que permitan la selección del tipo de concentrado plaquetario requerido. Además, se ha observado que el uso de la segunda generación de concentrados (PRF y derivados) es una alternativa por la cual existe una inclinación por los beneficios en cuanto al tiempo, forma de preparación y manipulación del preparado, incluyendo el costo reducido que tienen éstos; sin embargo, la primera generación de concentrados (PRP y derivados) se posicionan como una alternativa para otro tipo de tratamientos que no se dirigen específicamente a la cirugía maxilofacial, sino a otros tratamientos de carácter estéticos, ortopédicos y reconstructivos en el área de la piel entre otros. Actualmente la literatura expone distintos preparados de PRF, en los que se muestra como la alternativa más prometedora en nuestra área por las ventajas ya mencionadas, sin embargo, existen pocos estudios, por lo cual se espera a futuro la investigación de éstos a mayor profundidad.

REFERENCIAS

1. Ashman A, Bruins P. Prevention of alveolar bone loss postextraction with HTR grafting material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1985; 60 (2): 146-153. doi: 10.1016/0030-4220(85)90282-8.
2. Greenstein G, Jaffin RA, Hilsen KL, Berman CL. Repair of anterior gingival deformity with durapatite. A case report. *J Periodontol.* 1985; 56 (4): 200-203.
3. Srinivas B, Das P, Rana MM, Qureshi AQ, Vaidya KC, Ahmed Raziuddin SJ. Wound healing and bone regeneration in postextraction sockets with and without platelet-rich fibrin. *Ann Maxillofac Surg.* 2018; 8 (1): 28-34.
4. Miron RJ, Zucchelli G, Pikos MA, Salama M, Lee S, Guillemette V et al. Use of platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2017; 21 (6): 1913-1927.
5. Castro AB, Meschi N, Temmerman A, Pinto N, Lambrechts P, Teughels W et al. Regenerative potential of leucocyte- and platelet-rich fibrin. Part B: sinus floor elevation, alveolar ridge preservation and implant therapy. A systematic review. *J Clin Periodontol.* 2017; 44 (2): 225-234.
6. Arya V, Malhotra VL, Rao JD, Kirti S, Malhotra S, Sharma RS. Reduction in post extraction waiting period for dental implant patients using plasma rich in growth factors: an in vivo study using cone-beam computed tomography. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2019; 45 (5): 285-293.
7. Areewong K, Chantaramungkorn M, Khongkhunthian P. Platelet-rich fibrin to preserve alveolar bone sockets following tooth extraction: A randomized controlled trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019; 21 (6): 1156-1163.
8. Asmael HM, Jamil FA, Hasan AM. Novel application of platelet-rich fibrin as a wound healing enhancement in extraction sockets of patients who smoke. *J Craniofac Surg.* 2018; 29 (8): e794-e797.
9. Canellas JVDS, Medeiros PJD, Figueiredo CMDS, Fischer RG, Ritto FG. Platelet-rich fibrin in oral surgical procedures: a

- systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 48 (3): 395-414.
10. Suttapreyasri S, Leepong N. Influence of platelet-rich fibrin on alveolar ridge preservation. *J Craniofac Surg.* 2013; 24 (4): 1088-1094.
 11. Sharma A, Ingole S, Deshpande M, Ranadive P, Sharma S, Kazi N, Rajurkar S. Influence of platelet-rich fibrin on wound healing and bone regeneration after tooth extraction: A clinical and radiographic study. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2020; 10 (4): 385-390.
 12. Mihaylova Z, Mitev V, Stanimirov P, Isaeva A, Gateva N, Ishkitiev N. Use of platelet concentrates in oral and maxillofacial surgery: an overview. *Acta Odontol Scand.* 2017; 75 (1): 1-11.
 13. Caruana A, Savina D, Macedo JP, Soares SC. From platelet-rich plasma to advanced platelet-rich fibrin: biological achievements and clinical advances in modern surgery. *Eur J Dent.* 2019; 13 (2): 280-286.
 14. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 85 (6): 638-646.
 15. Kitamura Y, Suzuki M, Tsukioka T, Isobe K, Tsujino T, Watanabe T, et al. Spectrophotometric determination of platelet counts in platelet-rich plasma. *Int J Implant Dent.* 2018; 4 (1): 29.
 16. Dohan EDM, Rasmusson L, Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends Biotechnol.* 2009; 27 (3): 158-167.
 17. Leitner GC, Gruber R, Neumüller J, Wagner A, Kloimstein P, Höcker P et al. Platelet content and growth factor release in platelet-rich plasma: a comparison of four different systems. *Vox Sang.* 2006; 91 (2): 135-139.
 18. Agrawal AA. Evolution, current status and advances in application of platelet concentrate in periodontics and implantology. *World J Clin Cases.* 2017; 5 (5): 159-171.
 19. Anitua E. Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999; 14 (4): 529-535.
 20. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 101 (3): e37-44.
 21. Weibrich G, Kleis WKG. Curasan PRP kit vs. PCCS PRP system: Collection efficiency and platelet counts of two different methods for the preparation of platelet-rich plasma. *Clin Oral Implants Res.* 2002; 13 (4): 437-443.
 22. Weibrich G, Kleis WK, Hafner G, Hitzler WE, Wagner W. Comparison of platelet, leukocyte, and growth factor levels in point-of-care platelet-enriched plasma, prepared using a modified Curasan kit, with preparations received from a local blood bank. *Clin Oral Implants Res.* 2003; 14 (3): 357-362.
 23. Weibrich G, Kleis WK, Buch R, Hitzler WE, Hafner G. The harvest smart PRePTM system versus the Friadent-Schütze platelet-rich plasma kit. *Clin Oral Implants Res.* 2003; 14 (2): 233-239.
 24. Kobayashi E, Flückiger L, Fujioka-Kobayashi M, Sawada K, Sculean A, Schaller B et al. Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. *Clin Oral Investig.* 2016; 20 (9): 2353-2360.
 25. Tunali M, Özdemir H, Küçükodaci Z, Akman S, Firatlı E. *In vivo* evaluation of titanium-prepared platelet-rich fibrin (T-PRF): a new platelet concentrate. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2013; 51 (5): 438-443.
 26. Del Fabbro M, Bucchi C, Lolato A, Corbella S, Testori T, Taschieri S. Healing of postextraction sockets preserved with autologous platelet concentrates. a systematic review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 75 (8): 1601-1615.
 27. Ustaoglu G, Göller Bulut D, Gümüs KC. Evaluation of different platelet-rich concentrates effects on early soft tissue healing and socket preservation after tooth extraction. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2020; 121 (5): 539-544.
 28. Kotsakis GA, Boufidou F, Hinrichs JE, Prasad HS, Rohrer M, Tosios KI. Extraction socket management utilizing platelet rich fibrin: a proof-of-principle study of the “accelerated-early implant placement” concept. *J Oral Implantol.* 2016; 42 (2): 164-168.
 29. Anwander A, Bohmann S, Nally M, Castro AB, Quirynen M, Pinto N. Dimensional changes of the post extraction alveolar ridge, preserved with leukocyte- and platelet rich fibrin: a clinical pilot study. *J Dent.* 2016; 52: 23-29.
 30. De Almeida BMCF, de Mello-Machado RC, Javid K, Moraschini V. The use of leukocyte- and platelet-rich fibrin in the management of soft tissue healing and pain in post-extraction sockets: a randomized clinical trial. *J Craniomaxillofac Surg.* 2020; 48 (4): 452-457.
 31. Ehrenfest D, Sammartino G, Awad SJ, Wang HL, Zou DR, Bernard JP. Guidelines for the publication of articles related to platelet concentrates (platelet-rich plasma - PRP, or platelet-rich fibrin - PRF): the international classification of the POSEIDO. *POSEIDO.* 2013; 1: 17-27.
 32. Mishra A, Harmon K, Woodall J, Vieira A. Sports medicine applications of platelet rich plasma. *Curr Pharm Biotechnol.* 2012; 13 (7): 1185-1195.
 33. Magalon J, Chateau AL, Bertrand B, Louis ML, Silvestre A, Giraudo L et al. DEPA classification: a proposal for standardising PRP use and a retrospective application of available devices. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2016; 2 (1): e000060.
 34. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extractions alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23 Suppl 5: 1-21.
 35. Hauser F, Gaydarov N, Badoud I, Vazquez L, Bernard JP, Ammann P. Clinical and histological evaluation of postextraction platelet-rich fibrin socket filling: a prospective randomized controlled study. *Implant Dent.* 2013; 22 (3): 295-303.
 36. Kitamura Y, Suzuki M, Tsukioka T, Isobe K, Tsujino T, Watanabe T et al. Spectrophotometric determination of platelet counts in platelet-rich plasma. *Int J Implant Dent.* 2018; 4 (1): 29.
 37. Pitzurra L, Jansen IDC, de Vries TJ, Hoogenkamp MA, Loos BG. Effects of L-PRF and A-PRF+ on periodontal fibroblasts in *in vitro* wound healing experiments. *J Periodontal Res.* 2020; 55 (2): 287-295.
 38. Gupta N, Agarwal S. Advanced-PRF: Clinical evaluation in impacted mandibular third molar sockets. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2021; 122 (1): 43-49.