



# Rejuvenecimiento facial: cambios clínicos e histológicos con la aplicación de plasma rico en plaquetas

Facial rejuvenation: clinical and histological changes  
with the application of platelet-rich plasma

Dr. Armando Rodríguez-Segura,\* Dra. Claudia Montoya-García,\*\*  
Dr. Ricardo César Pacheco-López\*\*\*

**Palabras clave:**

Rejuvenecimiento facial, plasma rico en plaquetas, cambios clínicos e histológicos.

**Key words:**

Facial rejuvenation, platelet rich plasma, clinical and histological changes.

**RESUMEN**

En la actualidad el envejecimiento cutáneo facial tiene gran importancia, ya que es un proceso complejo que involucra cada célula y órgano del cuerpo humano que conduce al deterioro de las funciones celulares. El fenómeno de envejecimiento se puede interpretar como signo de senectud a nivel de todas las células, por lo que la aplicación de plasma rico en plaquetas como herramienta potenciadora para mejorar las características clínicas e histológicas de los tejidos conformados por células con receptores para los factores de crecimiento plaquetario, es una buena opción para el rejuvenecimiento facial. El objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios clínicos e histológicos con la aplicación de plasma rico en plaquetas. Se realizó un estudio experimental, longitudinal, biomédico y clínico que incluyó 23 pacientes de 30 a 70 años de edad, trabajadores del turno matutino del Hospital General «Dr. Rubén Leñero», 2 hombres y 21 mujeres que presentaban inconformidad con las características de la piel de la cara y aceptaron la aplicación de plasma rico en plaquetas con la toma de biopsia de 2 mm en región malar, bajo anestesia tópica y local respectivamente y control fotográfico. Dichas aplicaciones se realizaron tres en cada paciente, con un intervalo de tres semanas. Se realizaron pruebas histológicas para colágena y elastina. De acuerdo con los resultados de la encuesta de satisfacción se obtuvo un 91% de pacientes satisfechos y 9% de muy satisfechos. En cuanto a las características histológicas se observaron cambios en la dermis, con tendencia a las células papilares; el grosor de la colágena en dermis papilar y reticular, así como el grosor y características de las fibras elásticas presentaron una tendencia a la mejoría. Concluimos que el plasma rico en plaquetas optimiza las características clínicas al mejorar la hidratación, coloración, textura, tono, presencia de surcos nasogenianos, de poros abiertos, bolsas palpebrales y brotes de acné, e histológicamente aumenta la actividad celular, mejora las características de la colágena y elastina, por lo que es un procedimiento seguro para rejuvenecimiento facial.

**ABSTRACT**

Currently facial skin aging is very important as it is a complex process that involves every cell and organ in the human body, which leads to deterioration of cell functions. The aging phenomenon can be interpreted as a sign of old age at the level of all cells, which is why the application of platelet rich plasma as a potentiating tool to improve clinical and histological characteristics of tissues made up of cells with receptors for platelet growth factor, is a good option to achieve facial rejuvenation. The objective of this study was to evaluate the clinical and histological changes with the application of platelet-rich plasma. An experimental, longitudinal biomedical and clinical study was performed that included 23 patients from 30 to 70 years old, workers of the morning shift of «Dr. Rubén Leñero» General Hospital, two men and 21 women, who showed dissatisfaction with the characteristics of their facial skin, and accepted the application of platelet rich plasma with 2 mm biopsy in the malar region under topical and local anesthesia respectively, and photographic control. Such applications were carried out three times on each patient with an interval of three weeks. Histological tests were performed for collagen and elastin. According to the results of the satisfaction survey 91% were satisfied and 9% very satisfied. Regarding the histological features, changes in the dermis were observed, with a tendency to papillary cells; the thickness of collagen in papillary and as well as reticular dermis, and the thickness and characteristics of the elastic fibers showed a tendency to improve. We concluded that platelet rich plasma optimizes the clinical characteristics improving hydration, color, texture, tone, presence of nasolabial folds, open pores, eyelid bags and acne breakouts and histologically increases cell activity, improves the characteristics of collagen and elastin, therefore it is a safe procedure for facial rejuvenation.

\* Médico Residente de Cirugía Plástica y Reconstructiva.

\*\* Médico adscrito del Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva.

\*\*\* Profesor Titular y Médico adscrito del Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva.

Hospital General «Dr. Rubén Leñero».

## INTRODUCCIÓN

Las plaquetas son las más pequeñas de las células sanguíneas, de forma regular, que miden entre 2 y 3 micras de diámetro con una vida útil de dos a siete días, no nucleadas, derivadas de los megacariocitos en la médula ósea y también son elementos secretores especializados que liberan el contenido de los gránulos intracelulares en respuesta a su activación.<sup>1</sup> La tromboxetina es la hormona dominante que controla el desarrollo de megacariocitos, pero numerosas citoquinas y hormonas participan, incluyendo las interleucinas 3, 6 y 11.<sup>2</sup>

Las plaquetas fueron descubiertas por Biz-zozero en el siglo XIX y después Wright observó que los megacariocitos son los precursores de las plaquetas.<sup>1</sup>

En la actualidad sabemos que las plaquetas sintetizan proteínas y los cambios en la síntesis de péptidos son la respuesta a la activación celular.<sup>1</sup>

Las plaquetas son el primer elemento en llegar al sitio de la lesión y son activadas en la fase temprana de inflamación del proceso de cicatrización, desempeñan un papel en la agregación, formación del coágulo, homeostasis a través de la membrana celular, adherencia y liberación de sustancias que promueven la reparación del tejido e influyen en la reactividad de los vasos sanguíneos; también participan en la angiogénesis de las células sanguíneas.<sup>1</sup>

Las plaquetas y otras citoquinas aumentan los factores de crecimiento, el tromboxano y la serotonina que causan vasoconstricción y consiguientemente ayudan a la hemostasia previniendo la dispersión de los factores en el sitio lesionado.<sup>3</sup>

Los gránulos contenidos y secretados por las plaquetas contienen factores de crecimiento, moléculas de señalización, citoquinas, integrinas, proteínas de coagulación y moléculas de adhesión.<sup>1</sup>

Las plaquetas contienen tres grandes compartimentos de almacenamiento que son los gránulos alfa, gránulos densos y lisosomas.<sup>1</sup>

El plasma rico en plaquetas (PRP) se describe como sangre autóloga, producto que contiene una alta concentración de plaquetas dentro de un pequeño volumen de plasma. Hoy en día, el PRP se utiliza considerablemente

en el tratamiento de lesiones deportivas (por ejemplo lesiones de tendón), para lograr la curación acelerada y regeneración, especialmente en los deportistas de élite que requieren un rápido retorno a la competición. La Agencia Mundial Antidopaje (AMA) ha eliminado el PRP de su lista por falta de pruebas que el PRP ofrece en el rendimiento de los deportistas. Los estudios en animales y estudios preliminares en humanos muestran que los principales efectos terapéuticos del PRP se basan en la entrega de una alta concentración de compuestos bioactivos como citoquinas y factores de crecimiento en el sitio de la lesión. Sin embargo, estudios clínicos sólidos que apoyen el beneficio con el uso de PRP son aún escasos. Algunos estudios prospectivos aleatorizados y controlados han demostrado efectos positivos con el uso de PRP.<sup>4</sup> El objetivo de este trabajo es evaluar los cambios clínicos e histológicos con la aplicación de plasma rico en plaquetas en personas que presentan inconformidad con las características de la piel de la cara.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio de área biomédica y clínica en personas mayores de 30 años de edad, de sexo indistinto, en el Hospital General «Dr. Rubén Leñero», con inconformidad en las características de la piel de la cara, que mediante consentimiento informado aceptaron la aplicación de PRP.

En forma inicial se aplicó un cuestionario como prueba de satisfacción y se tomó biopsia de 2 mm en la región malar (*Cuadro I*). Posteriormente se obtuvo una muestra de sangre de aproximadamente 40 mL que se sometió a centrifugación durante siete minutos a 1,400 revoluciones/min. De las tres fracciones plasmáticas que se obtienen al término del proceso de centrifugado, se aisló la fracción inferior, que corresponde aproximadamente a 5 mL con PRP y se aplicó en toda la cara a nivel de dermis, con intervalo de punción de 1 cm<sup>2</sup>, previa aplicación de anestésico tópico. Dichos procedimientos se realizaron en un total de tres ocasiones con un intervalo de tres semanas entre cada aplicación.

Las variables del estudio fueron las características clínicas como hidratación, coloración,

**Cuadro I. Análisis estadístico descriptivo de las características histológicas/biopsia.**

Prueba estadística	Actividad celular			Melanocitos			Estrato espinoso		
	Biopsia 1	Biopsia 2	Biopsia 3	Biopsia 1	Biopsia 2	Biopsia 3	Biopsia 1	Biopsia 2	Biopsia 3
Media	8	8	10	7	5	3	4	4	3
DE	2.48	2.76	4.81	3.86	4.58	3.03	1.58	1.36	0.84
Mínimo	3	3	0	1	0	0	2	2	2
Máximo	12	14	17	13	21	13	8	7	6

Fuente: Resultados de la biopsia, 2016.

textura, tono (turgencia), presencia de líneas de expresión finas, presencia de surcos y poros abiertos, brotes de acné y bolsas palpebrales, así como las características histopatológicas entre las que se consideraron los cambios en la dermis, queratina, actividad celular, número de melanocitos, grosor del estrato granular, espinoso y basal, grosor de la colágena en la dermis papilar y reticular y el grosor en las fibras de elastina. El análisis estadístico se realizó con medidas de resumen, tendencia central y dispersión. Como prueba de hipótesis se aplicó la t de Student para grupos pareados. Se trató de un estudio con riesgo mínimo.

## RESULTADOS

Se incluyó a 23 pacientes de 30 a 63 años de edad (promedio  $45 \pm 9.31$ ). El 91% correspondió al sexo femenino.

Con respecto a la prueba de satisfacción después de la aplicación del plasma en las variables de hidratación, coloración, textura, tono (turgencia), presencia de líneas de expresión finas, presencia de surcos y poros abiertos, brotes de acné y bolsas palpebral, se obtuvo un 91% de satisfechos y 9% de muy satisfechos.

En cuanto a las características histológicas, se reportaron cambios en la actividad celular, en el número de melanocitos y grosor del estrato espinoso (*Cuadro I*).

Después de la aplicación del plasma rico en plaquetas se observaron cambios en las características de la dermis, con tendencia a las células papilares, el grosor de la colágena

en dermis papilar y reticular, así como del grosor y características de las fibras elásticas que mostraron una tendencia a la mejoría. Los cambios histológicos de la colágena y de las fibras elásticas fueron evidentes (*Figuras 1 a 4*).

La prueba de hipótesis (t de Student para grupos pareados) mostró que las características histológicas como actividad celular, número de melanocitos y de capas celulares (estrato espinoso) tuvieron una diferencia estadísticamente significativa, por lo que se aceptó la hipótesis de investigación que hubo mejoría en las características de la piel como resultado de la aplicación de plasma rico en plaquetas (*Figura 5*) (*Cuadro II*).

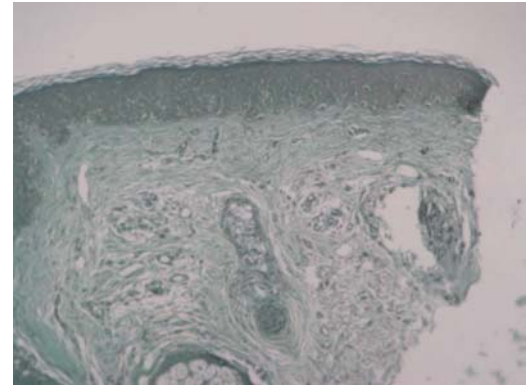
## DISCUSIÓN

El PRP se ha utilizado desde la década de los 70 y se ha ido haciendo más popular desde la década de los 90.<sup>5</sup> En 1985 se empezó a utilizar para el tratamiento de heridas, ya que sirve como agonista del factor de crecimiento y tiene tanto propiedades mitogénicas como quimiotácticas. A más de utilizarlo en el tratamiento de úlceras crónicas de tejidos blandos, las publicaciones sobre el uso de PRP incluyen cirugía maxilofacial, oral, periodontal, de traumatología y ortopedia, plástica estética y reconstructiva, de revascularización coronaria y quemaduras.<sup>6</sup>

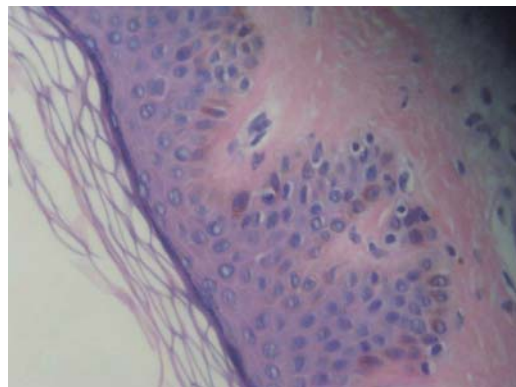
Los mecanismos de acción del PRP son a modo de un adhesivo tisular y como un sistema quimiotáctico, con inicio de la reparación de las heridas por parte de las plaquetas, con

liberación local de factores de crecimiento que actúan a través de alfa-gránulos. Las proteínas secretoras contenidas en los gránulos alfa de las plaquetas incluyen el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF-AA, isómeros BB y AB), factor de crecimiento transformante  $\beta$  (TGF- $\beta$ ), factor plaquetario 4 (PF4), interleucina-1 (IL-1), factor de angiogénesis derivado de plaquetas (PDAF), factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), factor de crecimiento epidérmico (EGF), derivado de las plaquetas, factor de crecimiento endotelial (PDGF), el factor de crecimiento de células epiteliales (IGF), factor de crecimiento similar a la insulina (IGF), la osteocalcina (Oc), osteonectina (On), el fibrinógeno (FF), vitronectina (Vn), fibronectina (Fn), y trombospondina-1 (TSP-1).<sup>6</sup> Estos factores de crecimiento los describió Marx, en 1989,<sup>7,8</sup> ayudan a la curación mediante la atracción de diferentes líneas celulares con el

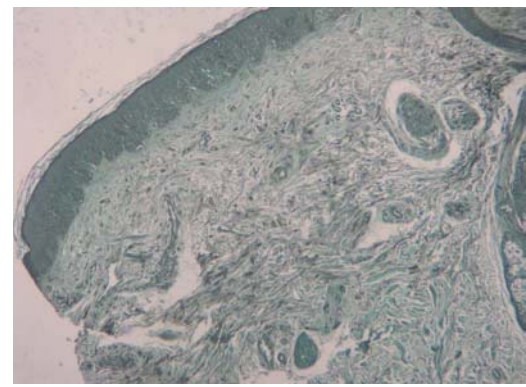
desencadenamiento de la división celular. El PRP puede suprimir la liberación de citoquinas y limitar la inflamación; la interacción con los



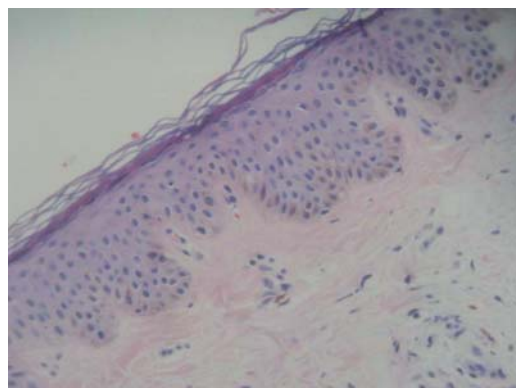
**Figura 3.** Tinción para fibras elásticas. Biopsia inicial (primera).



**Figura 1.** Tinción para colágena. Biopsia inicial (primera).



**Figura 4.** Tinción para fibras elásticas. Biopsia final (tercera).



**Figura 2.** Tinción para colágena. Biopsia final (tercera).

**Cuadro II. Prueba t de Student para muestras pareadas.**

Variable	t	gL	p
Actividad celular	-2.19	44	< 0.04
Melanocitos	5.89	44	< 0.01
Capas celulares (estrato espinoso)	2.74	44	< 0.01

Existe diferencia estadísticamente significativa, se acepta la hipótesis de investigación.



**Figura 5.**

Izquierda: inicial; derecha: al terminar el tratamiento.

macrófagos mejora la cicatrización y regeneración de los tejidos, promueve el crecimiento capilar y acelera la epitelización en las heridas crónicas. Las plaquetas también juegan un papel en el mecanismo de defensa en el sitio de la herida, mediante la producción de proteínas quimiotácticas que atraen macrófagos. El PRP también puede contener un pequeño número de leucocitos que sintetizan interleucinas como parte de una respuesta no específica inmune. Estudios anteriores de PRP demostraron actividad antimicrobiana contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* (incluyendo el resistente a meticilina), *Candida albicans*, y *Cryptococcus neoformans*.<sup>6</sup>

Una muestra de sangre contiene normalmente 93% de glóbulos rojos, 6% de plaquetas y 1% de glóbulos blancos, mientras que en el PRP la proporción celular de glóbulos rojos a las plaquetas se invierte, lo que aumenta los factores más útiles en la curación de las heridas. La relación exacta entre las células sanguíneas dependerá de la preparación.<sup>8</sup>

Cuando se centrifuga la sangre anticoagulada, se forman tres capas en función de la densidad: la capa inferior (densidad 1.09), compuesta por glóbulos rojos; la capa media (densidad 1.06), compuesta por glóbulos blancos y plaquetas y la capa superior (densidad 1.03), compuesta por plasma. La fase plasmática, a su vez, se puede subdividir en tres fracciones en función de la cantidad de plaquetas presentes, que de superior a inferior,

son: una fracción pobre en plaquetas, la fracción intermedia con una concentración media de plaquetas y la fracción rica en plaquetas. La centrifugación es el procedimiento básico para obtener PRP, con un rendimiento aproximado del 10% sobre la sangre extraída. Se debe evitar la fragmentación de las plaquetas durante el proceso, ya que a consecuencia de ella se produciría su activación precoz y, con ello, algunas proteínas secretoras adquirirían su estructura terciaria definitiva bioactiva. La liberación indebida por fragmentación de altos niveles de proteínas podría comprometer la bioactividad de las mismas. Se puede mantener la integridad de la membrana plaquetaria usando citrato ácido de dextrosa como anticoagulante (el citrato secuestra el calcio y bloquea la cascada de la coagulación y la dextrosa proporciona los nutrientes que hacen viables a las plaquetas) y velocidades lentas de centrifugación, recomendándose un centrifugado de 1.400 RPM durante siete minutos.<sup>9</sup> Es posible utilizar centrifugas convencionales de laboratorio para obtener el PRP, aunque el proceso es tedioso, o al menos requiere cierta pulcritud en la manipulación. Todo ello hace difícil mantener la esterilidad, por lo que es imprescindible tener protocolizado el procedimiento y ser muy cuidadosos. Además, estas técnicas pueden no optimizar el rendimiento en cuanto a la concentración de plaquetas o de proteínas secretoras. Dependiendo de la cantidad de PRP que se necesite, se pueden utilizar diferentes tecnologías que

combinan la velocidad de centrifugación con dispositivos concentradores de plaquetas. A pesar de coincidir en el fundamento de la técnica, los rendimientos varían en cuanto a viabilidad (30-85%) y concentración de plaquetas (2 a 8 veces sobre el nivel normal). Existen diferentes protocolos para la obtención del concentrado plaquetario de acuerdo con cada sistema e incluso a cada autor. Así, algunos presentan dos centrifugados, otros simplemente uno, y existe una amplia variación en cuanto a los tiempos del mismo. Atendiendo a la lógica de proporciones, cabría esperar que la concentración de proteínas secretoras fuera proporcional a la concentración de plaquetas. Aunque dicha proporcionalidad se cumple en PDGF, TGF- $\beta$  y EGF, no se cumple en VEGF ni IGF. Tampoco existe correlación entre la concentración de plaquetas y los niveles resultantes de proteínas secretoras en el PRP resultante.<sup>9</sup> En cualquier caso, los niveles de proteínas siempre fueron inferiores a los esperables, lo que se podría deber a una activación parcial de las plaquetas o que parte de dichas proteínas se quedaran fijadas al coágulo. Esto también hace que diferentes individuos necesiten diferentes concentraciones de plaquetas para conseguir un mismo efecto biológico. No se han encontrado diferencias en los niveles de factores de crecimiento en función del sexo y la edad.<sup>9</sup>

Después de su preparación, el PRP es estable en condiciones de anticoagulación durante ocho horas o más. El PRP se debe activar para que los gránulos liberen su contenido. El coágulo que se forma sirve de vehículo para contener las proteínas secretoras y mantenerlas en el lugar de la herida. Distintos autores proponen diferentes métodos de activación de PRP; algunos mezclan inicialmente todos los componentes, desde la simple mezcla de cloruro cálcico y trombina con PRP hasta la mezcla cuantificada de PRP, cloruro cálcico/trombina, aire y variables tiempos de agitación. Otros autores proponen que la mezcla del PRP y la solución activadora se produzcan *in situ* sobre la herida; para ello utilizan un dispositivo que une dos jeringas con diferente tamaño de émbolo: una con PRP y otra con la solución activadora. La activación se produce al mezclarse ambas soluciones inmediatamente antes de dispersarlas sobre la herida, es decir,

las plaquetas ya se aplican activadas. Sea cual fuere el método utilizado para la activación del PRP, la mezcla activada se debe aplicar antes de 10 minutos para evitar que se retraiga el coágulo y secuestre las proteínas secretoras en su superficie.<sup>9</sup>

Una vez obtenido el PRP se puede aplicar al lecho sea en forma directa, por inyección, en forma de gel o en esponja de colágena.<sup>7</sup>

Para contrarrestar los procesos celulares del envejecimiento, en el contexto de investigaciones bioquímicas, se empezó a estudiar y a utilizar el PRP (y rico a su vez en factores de crecimiento derivados de las plaquetas) por sus propiedades moduladoras y estimuladoras de la proliferación de las células derivadas de células madre de origen mesenquimatoso (fibroblastos, osteoblastos, células endoteliales, células epiteliales, adipoblastos, miocitos y condrocitos, principalmente), como un elemento auxiliar útil para mejorar la regeneración tisular.<sup>9</sup>

El proceso de envejecimiento se puede definir como el proceso de disminución de la función máxima y de la capacidad de reserva en todos los órganos del cuerpo, lo cual lleva a enfermedad y muerte. Este proceso ocurre a nivel celular.<sup>10</sup> Los cambios producidos por el envejecimiento son múltiples y afectan a cada uno de los componentes o capas de la piel, desde el estrato córneo hasta el tejido celular subcutáneo, sin olvidar los anexos.<sup>10</sup> El engrosamiento de la piel se inicia en el periodo fetal y se detiene alrededor de los 20 años. A partir de ese momento la piel se adelgaza progresivamente en un proceso en el cual el número de capas celulares no se modifica sino que cambia el contenido celular y la matriz extracelular. Estos cambios son obviamente más evidentes en áreas expuestas. La epidermis se adelgaza con mayor rapidez en las mujeres que en los hombres y alcanza 6.4% por década. La dermis, en cambio, se adelgaza por igual en hombres y en mujeres.<sup>10</sup>

Los queratinocitos disminuyen su tamaño y cambian su configuración externa, redondeando su contorno y los corneocitos aumentan su tamaño. El tiempo de recambio celular es más prolongado. Los melanocitos activos disminuyen, lo que se evidencia por el color desigual que se observa en la piel de los ancianos. El número total de células de Langerhans también

se ve afectado, de tal manera que la respuesta inmunitaria también se modifica por la menor cantidad de estas células. Las células basales muestran una importante atipia celular; el contenido de agua y de factor emoliente natural disminuye, lo que cambia la composición de la matriz extracelular.<sup>10</sup>

Los cambios epidérmicos son evidentes clínicamente y se manifiestan por pigmentación moteada, lentigos solares y atrofia cutánea que da la apariencia de papel de cigarrillo, comedones actínicos, hipomelanosos en gotas e hiperplasia sebácea. La composición lipídica no se altera pero disminuye un 65% el contenido lipídico. El estrato córneo es el más afectado por la disminución cuantitativa de los lípidos.<sup>10</sup>

La función de barrera se encuentra afectada por la alteración estructural que resulta de las modificaciones celulares. La permeabilidad no se altera y hay menor pérdida transepidérmica de agua por el menor contenido de agua.<sup>10</sup> La unión dermoepidérmica se aplanada hasta un 35%, hay menos papilas por mm<sup>2</sup>, lo que finalmente aumenta la vulnerabilidad de la piel. Además, menos papilas implican menos área de intercambio nutricional, lo que disminuye la capacidad de proliferación celular. También hay menor absorción percutánea y aumenta la posibilidad de separación dermoepidérmica.<sup>10</sup>

La percepción táctil se afecta por la disminución de células en la dermis. Al existir menos mastocitos y fibroblastos se disminuye la cantidad de glucosaminoglicanos y de ácido hialurónico, lo que afecta las características del tejido. La colágena se desorganiza y la elastina se puede llegar a calcificar, lo que finalmente repercute en el aumento de la rigidez y la dificultad de la recuperación del tejido por el trauma mecánico. Clínicamente, algunos de los posibles hallazgos son arrugas y surcos profundos producidos por aplanamiento de las papilas, arrugas por efecto mecánico, telangiectasias y cambios por fibrosis y endurecimiento de la piel. La hipodermis disminuye su volumen por la redistribución grasa necesaria para controlar los procesos de termorregulación y evitar la pérdida de la homeostasis en el sistema.

La gran popularidad del PRP tuvo su origen en los campos de la cirugía oral y de la odontología por los efectos estimulantes de este preparado en los fibroblastos de la estructura

periodontal y mucosa oral y en los osteoblastos del hueso alveolar. Estudios clínicos evidenciaron mejoría en la curación alveolar cuando se usa PRP, tanto a nivel de la regeneración ósea subyacente como del recubrimiento de partes blandas.<sup>11</sup>

En el ámbito de cirugía plástica, estética y reconstructiva, el PRP es una de las herramientas médicas regenerativas más novedosas de la medicina anti-edad y sus efectos benéficos sobre el rejuvenecimiento cutáneo son patentados. Aunque el mecanismo de acción de los factores de crecimiento es un terreno en el que aún queda mucho por investigar, se ha comprobado en diversos estudios que existen beneficios en la piel con la aplicación de PRP,<sup>12</sup> no obstante, no existe un estudio en el que se identifiquen los cambios histológicos que ocurren después de la aplicación del PRP, por lo que en este estudio comprobamos que la aplicación del PRP mejora las características clínicas e histológicas para lograr un rejuvenecimiento de la piel facial.

## CONCLUSIONES

El PRP mejora las características clínicas al corregir la hidratación, coloración, textura, tono, presencia de surcos nasogenianos y poros abiertos, bolsas palpebrales y brotes de acné. También, histológicamente aumenta la actividad celular, mejora las características de la colágena y elastina, por lo que es un procedimiento seguro para el rejuvenecimiento facial.

Con lo reportado en este estudio concluimos que surgen más interrogantes sobre la actividad mitocondrial y los cambios en los núcleos celulares ante la aplicación de PRP.

## REFERENCIAS

1. Sánchez-González DJ, Méndez-Bolaina E, Trejo-Bahena NI. Platelet-rich plasma peptides: key for regeneration. *Int J Pept* 2012; 2012: Article ID 532519, 10 pages.
2. George NJ. Platelets. *Lancet* 2000; 355: 1531-1539.
3. Bhanot S, Alex JC. Current applications of platelet gels in facial plastic surgery. *Facial Plast Surg* 2002; 18 (1): 27-33.
4. Schippinger G, Prüller F, Divjak M, Mahla E, Fankhauser F, Rackemann S et al. Autologous platelet-rich plasma preparations: influence of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on platelet function. *Orthop J Sports Med* 2015; 3 (6): 2325967115588896.
5. Amable PR, Carias RB, Teixeira MV, da Cruz-Pacheco I, Corrêa do Amaral RJ, Granjeiro JM et al. Platelet-

- rich plasma preparation for regenerative medicine: optimization and quantification of cytokines and growth factors. *Stem Cell Res Ther* 2013; 4 (3): 67.
6. Lacci KM, Dardik A. Platelet-rich plasma: support for its use in wound healing. *Yale J Biol Med* 2010; 83 (1): 1-9.
  7. Beca T, Hernández G, Morante S, Bascones A. Plasma rico en plaquetas. Una revisión bibliográfica. *Avances en Periodoncia* 2007; 19: 39-52.
  8. Ahmad Z, Howard D, Brooks RA, Wardale J, Henson FM, Getgood A et al. The role of platelet rich plasma in musculoskeletal science. *JRSM Short Rep* 2012; 3 (6): 40.
  9. Rodríguez-Flores J, Palomar-Gallego MA, Torres García-Denche J. Plasma rico en plaquetas: fundamentos biológicos y aplicaciones en cirugía maxilofacial y estética facial. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac* 2012; 34 (1): 8-17.
  10. Lozada SM, Rueda R. Envejecimiento cutáneo. *Rev Asoc Colomb Dermatol* 2010; 18: 10-17.
  11. Ruiz-Martínez MA, Morales-Hernández ME. Aproximación al tratamiento del envejecimiento cutáneo. *Ars Pharm* 2015; 56 (4): 183-191.
  12. Mendoza C, Ocampo CJ, Vázquez-Martínez O. Las células madre en el proceso de antienvjecimiento cutáneo: el entendimiento de una nueva era. *Derma Cosmética y Quirúrgica* 2012; 10 (1): 37-47.

**Correspondencia:**

**Dr. Armando Rodríguez-Segura**

Hospital General «Dr. Rubén Leñero».

Plan de San Luis esq. Salvador Díaz Mirón S/N,

Col. Santo Tomás, 11340,

Ciudad de México, México.

E-mail: dr.armandors@hotmail.com