

Tratamiento coadyuvante a la reparación artroscópica del manguito rotador con plasma rico en plaquetas

Coadjuvant treatment for arthroscopic repair of a rotator cuff with plasma rich in platelets

Jiménez Martín, Antonio
Santos Yubero, Francisco Javier
Zurera Carmona, Manuel
Najarro Cid, Francisco Javier
García Díaz, Jesús*
Pérez Hidalgo, Santiago

CENTRO

Hospital FREMAP Sevilla. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. * Servicio de Rehabilitación.

RESUMEN

Objetivos: Tras una acromioplastia aumenta a nivel subacromial T.G.F.-beta1 ($p = 0.0001$), P.D.G.F.-AB ($p = 0.02$) y bF.G.F. ($p < 0.0001$). La aplicación de plasma rico en plaquetas (P.R.P.) aportaría en mayor cuantía estos factores. Nuestro objetivo es comparar clínicamente, ecográficamente y biomecánicamente un grupo de 10 pacientes tratado con P.R.P., frente a otros 10 pacientes sin P.R.P., intervenidos con igual técnica artroscópica.

Material y método: Estudio prospectivo, aleatorizado, evidencia I. Analizamos variables de filiación, clínicas, operatorias, tests Constant, D.A.S.H. (Disability Arm Shoulder Hand), análisis ecográfico y biomecánico. Seguimiento mínimo: 9 meses.

Resultados: El tiempo rehabilitando con P.R.P. fue 5.7 ± 1.1 meses, frente a 7.5 ± 2.7 meses, sin P.R.P. Hubo diferencias ecográficas (3 meses) favorables para el PRP en grosor tendinoso ($p=0.05$), menor anchura y longitud de la zona desnuda humeral ($p=0.02$ y $p=0.02$). Hubo diferencias (9 meses), a favor del grupo con PRP en tests Constant ($p=0.05$), E.V.A. (Escala Visual Analógica) ($p=0.04$) y D.A.S.H. ($p=0.04$). No hubo diferencias biomecánicas, (9 meses), salvo en extensión y flexión (90° y 70°), mejores cuando se aplicaba PRP.

Conclusiones: La aplicación de P.R.P. en la cirugía artroscópica de las roturas del manguito rotador, en nuestra experiencia, estaría indicada, ya que mejoraría los tests de Constant, E.V.A. y D.A.S.H., a los 9 meses de la cirugía. Mejoraría el grosor tendinoso, y disminuiría la anchura y longitud de la zona "calva" humeral, a los 3 meses. Mejoraría biomecánicamente la flexoextensión. Sin afectar al tiempo quirúrgico, reduciría la rehabilitación, la tasa de reintervenciones, con mejor satisfacción.

ABSTRACT

Objectives: After acromioplasty, subacromial levels for TGF-beta1 ($p = 0.0001$), PDGF-AB ($p = 0.02$) and bFGF ($p < 0.0001$) increased. The application of plasma rich in platelets (PRP) would contribute greatly to these factors. Our objective is to clinically, ultrasonographically and bio-mechanically compare a group of 10 patients, treated with PRP, in comparison with another 10 patients without PRP undergoing the same arthroscopic technique.

Material and method: Prospective, randomized and evidence based study, in which we analyzed a number of variables, including background, clinical data, surgical data, Constant tests, DASH (Disability Arm Shoulder Hand), ultrasound and biomechanical analysis. Minimum follow-up: 9 months.

Results: the rehabilitation time with PRP was 5.7 ± 1.1 months, in comparison with 7.5 ± 2.7 months without PRP. There were ultrasound differences (3 months) favorable for PRP in thickness ($p=0.05$), lesser width and length in the bare humeral zone ($p=0.02$ and $p=0.02$). There were differences (9 months) in favor of the PRP group in the Constant tests ($p=0.05$), CVAS (Cosmetic Visual Analogue Scale) ($p=0.04$) and DASH ($p=0.04$). There were no bio-mechanical differences (9 months), except in extension and flexion (90° and 70°), with improvements with the application of PRP.

Conclusions: The application of PRP in surgical arthroscopy of the rotator cuff, in our experience, would be indicated, as it improves most of the Constant tests, CVAS and DASH 9 months after surgery. It improves tendineus thickness while decreasing the width and length of the bare humeral area after 3 months. It bio-mechanically improves flexion-extension. Without affecting the surgical time, it reduces rehabilitation, the re-intervention rate and offers improved satisfaction.

Palabras clave: Manguito rotador, plasma rico en plaquetas.

Keywords: Rotor cuff, plasma rich in platelets.

Recibido: 4-3-2013. **Aprobado:** 11-3-2013. **Página Web:** 12-3-2013

Contacto: Antonio Jiménez Martín. Hospital FREMAP Sevilla. Avenida de Jerez, s/n. CP 41012, Sevilla. 954 249 100 - antonio_jimenez10@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El 30% de los pacientes mayores de 60 años presentan una rotura de espesor completo del manguito rotador, frente al 6% en menores de 60 años⁽¹⁾. El riesgo de rerrotura para Cheung⁽²⁾ oscila entre el 11-94%, dependiendo del tamaño del desgarro, vascularización y del grado de degeneración tendinosa. Tras la sutura del manguito, se produce una infiltración de neutrófilos y macrófagos. Los macrófagos secretan T.G.F.-beta1, lo que lleva a aumentar la actividad de la proteinasa, y la formación de colágeno III. Se forma tejido de reparación fibrovascular, tejido más débil que la inserción original y que puede llevar a fallos en la reparación⁽²⁾. Randlelli⁽³⁾ estudió que tras una acromioplastia artroscópica se produce un aumento de factores de crecimiento a nivel subacromial, que es significativo con respecto a los niveles de dichos factores de crecimiento en el plasma,

considerando especialmente los factores: Transforming growth factor (T.G.F.-beta1) ($p = 0.0001$), Platelet derived growth factor (P.D.G.F.-AB) ($p = 0.02$) y bFibroblast Growth factor (bF.G.F.) ($p < 0.0001$). La función de estos factores está vinculada con el intento del organismo de conseguir una correcta reparación tisular. La importancia de estos factores en la reparación tendinosa del manguito rotador ha sido estudiada en animales y los efectos en general son favorables⁽⁴⁾. Por ello, cabría pensar que la aportación directa en mayor cuantía de todos estos factores, podría suponer un beneficio también en la cirugía del manguito rotador. Sabemos que el plasma rico en plaquetas, (P.R.P.) contiene factores de crecimiento⁽⁵⁾, fundamentalmente P.D.G.F, V.E.G.F. (Vascular Endotelial Growth Factor), T.G.F.-beta1, F.G.F., Epidermal Growth Factor (E.G.F.), Hepatocyte Growth Factor (H.G.F.) e Insulin Growth

Factor (I.G.F.-1), por ello, su aplicación llevaría pareja también la aplicación de todas estas moléculas. Considerando todas estas premisas, hemos desarrollado un estudio donde se desarrollan estas hipótesis y objetivos:

Hipótesis: La aplicación de P.R.P., mejoraría a los pacientes clínicamente (test Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (D.A.S.H.) y Constant), ecográficamente (cambios en grosor, menor anchura y longitud de la rotura tras la reparación) y biomecánicamente, frente a aquellos a los que no se les aplicó, desarrollando igual técnica quirúrgica.

Objetivos: Estudiar la influencia que el P.R.P. tendría sobre el manguito rotador intervenido artroscópicamente, desde el punto de vista clínico, ecográfico y biomecánico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño. Estudio prospectivo, randomizado, con un período de elaboración de 2 años, con seguimiento mínimo de cada paciente de 1 año. Nivel de evidencia I. Con un tamaño muestral de 20 pacientes, analizamos a 10 a los que se les aplicó P.R.P. y a otros 10 a los que no se les aplicó P.R.P.

Variables. Analizamos variables de filiación como la edad, sexo, mecanismo de producción, profesión, enfermedades asociadas, clínica previa, infiltraciones previas,



Figura 1: Mediciones ecográficas. Grosor del manguito. Anchura y longitud de zona desnuda humeral. En línea discontinua se remarca el reborde remanente del manguito roto. Bajo él se vislumbra la porción larga del bíceps y a la derecha el "footprint".

hallazgos en pruebas complementarias previas (ecografía, R.N.M. y análisis biomecánico), test de Constant, Escala Visual Analógica (E.V.A.), D.A.S.H. previos y variables relacionadas con la cirugía (tiempo, número de anclajes, tipo de rotura según Burkhart...). A los 3 meses se realiza un control ecográfico, midiendo grosor del manguito, anchura y longitud de la zona desnuda de la cabeza humeral tras la sutura (**Fig. 1**). A los 9 meses realizamos un nuevo control ecográfico, así como, los tests D.A.S.H., E.V.A y Constant, junto con un análisis biomecánico.

Análisis estadístico: Realizamos el análisis estadístico mediante el programa S.P.S.S. 15.0. Se utilizó para el análisis de normalidad la prueba de Shapiro Wilk. Los tests empleados a los 3 meses fueron en el caso de variables no paramétricas (ecográficas), la U de Mann Whitney, mientras que los tests empleados para ver las diferencias respecto del momento preoperatorio y entre ambos grupos a los 9 meses fueron para variables paramétricas, la t de Student y para variables no paramétricas, la U de Mann Whitney y el test de Wilcoxon. Se consideró un intervalo de confianza del 95%.

Técnica quirúrgica y técnica de preparación del P.R.P. La técnica quirúrgica fue similar: Artroscopia, con descompresión subacromial y sutura del manguito rotador. Se utilizó la sutura de convergencia del manguito con anclaje Haelix® (De Puy-Mitek) y el avance del manguito con 2 anclajes Versalok® (De Puy-Mitek) (**Figs. 2, 3 y 4**). Obtenemos el P.R.P. mediante un proceso



Figura 2: Rotura tipo II A. Comprobación artroscópica de la movilidad del manguito.

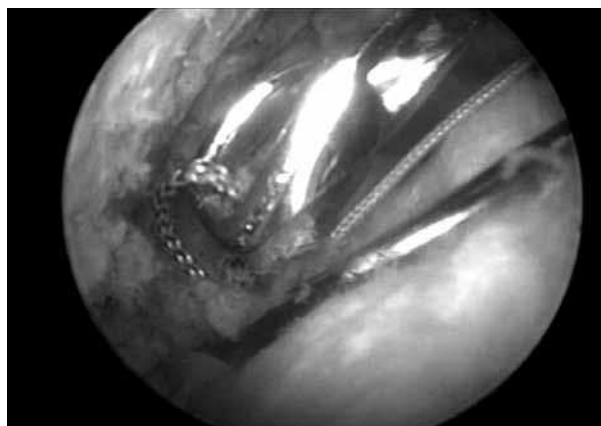


Figura 3: Sutura del supraespinoso. Paso de bucle de sutura y recogida de la misma a través del portal anterior. Arriba: acromion. Abajo: manguito.



Figura 4: Infiltración con Aguja del P.R.P.en el tendón suturado.

de centrifugación de la propia sangre del paciente (45 ml de sangre venosa) desde una extracción 20-30 minutos antes de la cirugía/anestesia, centrifugándose a 1800 rpm durante 8 minutos, con un sistema basado en el P.R.G.F., B.T.I., Vitoria-Gasteiz, Spain. Posteriormente se realizaría la transferencia de sobrenadantes a tubos estériles por medio de pipetas también estériles (esterilización con peróxido de hidrógeno), obteniéndose así 3 frascos diferentes, cuya activación se consigue mediante la administración de 50 ml de cloruro cálcico al 10% añadidos por cada ml de fracción de plasma rico en plaquetas. Separamos la serie blanca, ya que, contiene citoquinas proinflamatorias, proteasas y elastasas, res-

ponsables de la degradación del coágulo de fibrina y de la inhibición de la fase proliferativa⁽⁶⁾.

Criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión fueron pacientes con roturas de manguito, completas, de entre 35 y 55 años y de ambos sexos. Como criterios de exclusión se consideró la coexistencia de infección, inmunodepresión, o tumores. Otras contraindicaciones fueron alteraciones en la función plaquetaria, hemoglobina inferior a 11 g/dl, un hematocrito inferior al 34% o la toma de anticoagulantes orales⁽⁷⁾.

RESULTADOS

El grupo al que se le aplicó P.R.P. tenía una edad media de 48.9 ± 5.4 años. Los días previos a la intervención fueron 20.7 ± 1.3 días. La rehabilitación comenzó a los 21.4 ± 2.1 días y duró 5.7 ± 1.1 meses. El resultado del test de Constant previo fue de 43.6 ± 18.1 puntos. Otros resultados previos fueron el test D.A.S.H. previo de 65.1 ± 27 puntos, el E.V.A. previo de 9.1 ± 0.9 puntos y el E.V.A. previo del cirujano, de 7.4 ± 1.1 puntos. Clínica de inestabilidad en 10%. En este grupo se apreció una clínica acromioclavicular en el 0% de los casos, clínica de SLAP en el 0%, clínica bicipital en el 0%, tomaban antiinflamatorios previamente a la cirugía el 100% de los pacientes y se les realizaron infiltraciones previas en el 60%, siendo 1 infiltración en el 30% y 2 infiltraciones en el 30%. El Test de Neer fue positivo en el 50%, negativo en el 20% y no se hizo en el 30%. En la R.N.M. se apreció bursitis en el 90%. No se apreciaron ni degeneración grasa, ni geodas, sí datos de impingement en el 90% de los pacientes, con retracción del manguito lateral a la acromioclavicular en el 55.6% y medial en el 44.4%.

El grupo al que no se le aplicó P.R.P., presentaba una edad media de 48.3 ± 6.4 años. Los días previos a la intervención fueron 24.4 ± 6.4 días. La rehabilitación comenzó a los 25.3 ± 5.6 días y duró 7.5 ± 2.7 meses. El resultado del test de Constant previo fue de 49.7 ± 18.2 puntos, el test D.A.S.H. previo fue de 65.3 ± 21.1 puntos, mientras que el E.V.A. previo fue de 9.0 ± 0.6 puntos y el E.V.A. previo del cirujano fue de 7.2 ± 1.0 puntos. Manifestaron clínica de inestabilidad en

el 0%, clínica acromioclavicular en el 10%, clínica de SLAP en el 0% y clínica bicipital en el 0%. Requerieron antiinflamatorios previamente a la cirugía el 100% de los pacientes, con infiltraciones previas en el 90%, siendo 1 infiltración en el 80% y 3 infiltraciones en el 10% de estos pacientes. El Test de Neer fue positivo en el 50%, negativo en el 20% y no se hizo en el 30%. En la R.N.M. se apreció bursitis en el 90%, no hubo degeneración grasa tampoco, sí geodas en el 20%, impingement en el 90% de modo evidente y retracción lateral a la acromioclavicular en el 60% y medial en el 40%.

En ambos grupos, no hubo ningún paciente diabético, ni tampoco ninguno sometido a corticoidoterapia. El porcentaje de fumadores fue del 10% en ambos grupos. Todos los pacientes referían dolor importante previo a la cirugía, rigidez previa en el 10% del grupo tratado con P.R.P., frente al 0% del grupo sin P.R.P. La limitación de la movilidad activa previa fue del 70% en ambos grupos, en cambio, la limitación de la movilidad pasiva previa fue del 30% en el grupo tratado con P.R.P., frente al 10% en el grupo tratado sin P.R.P.

Desde el punto de vista quirúrgico, en el grupo al que se le aplicó P.R.P., el tiempo medio quirúrgico fue de 106.1 ± 21.4 minutos, utilizándose un número medio de anclajes de 2.2 ± 0.6 anclajes. Se apreció la rotura del supraespinoso (100%), infraespinoso (22.2%), subescapular (11.1%) y redondo menor (0%). Según la disposición de Davidson-Burkart⁸, hubo roturas tipo I (crecientes) en el 22.2%, tipo II A (en U) en el 11.1% y tipo III (masivas), en el 66.7%. Desarrollamos sutura de convergencia en el 11.1%, re inserción completa en el 89%. Se utilizaron 2 anclajes (88.9%) ó 4 (11.1%). En concreto, utilizamos los anclajes Haelix[®], tanto 1(25%), como 2(12.5%); así como, los anclajes Versalok[®], tanto 1(25%), como 2(75%). La re inserción fue en el footprint en el 88.9% de los casos, o medial al footprint en el 11.1%. A todos se les inmovilizó con cojín abductor. Con respecto a el grupo al que no se le aplicó P.R.P., el tiempo medio fue de 110.5 ± 35.4 minutos, utilizándose un número medio de anclajes de 1.8 ± 0.6 anclajes. Apreciamos rotura del supraespinoso (100%), infraespinoso (30%), subescapular

(0%) y redondo menor (0%). Según la descripción de Davidson-Burkart⁸ hubo roturas tipo I (crecientes) en el 30%, II A (en U) en el 10%, II B (en L) en el 40% y III (masivas) en el 20%. Realizamos sutura de convergencia en el 30%, alcanzando también, la re inserción completa en el 100% de los casos. Utilizamos 2 anclajes en el 90% de los pacientes y 4 en el 10%. Fueron anclajes Haelix[®] tanto 1(30%), como 2(30%); y/o anclajes Versalok[®], tanto 1(30%), como 2(70%). Se consiguió el anclaje en el footprint en el 80% de los pacientes, mientras que medial al footprint fue en el 20%. El 90% se inmovilizó con cojín abductor, frente al 10% con antirrotatorio.

Dentro de las complicaciones en ambos grupos hubo que destacar algunas. Así, en el grupo al que se le aplicó P.R.P. no hubo complicaciones inmediatas, sin fiebre, ni hemorragia, ni infección, aunque se desarrolló rigidez en el 20% de los pacientes, reinterviniendo a 1 (10%). Todos necesitaron antiinflamatorios en el postoperatorio. En cambio en el grupo al que no se le aplicó P.R.P. tampoco hubo complicaciones inmediatas, ni fiebre, ni hemorragia, ni infección, tan sólo rigidez inicial en el 30% y necesidad de reintervención en el 20% de los pacientes. También todos requirieron antiinflamatorios.

Desde el punto de vista clínico a los 9 meses destacaron los siguientes datos en el grupo tratado con P.R.P.: El Constant medio fue de 82.0 ± 7.0 puntos, con un D.A.S.H. medio de 9.0 ± 2.6 puntos. La escala E.V.A. arrojó un valor medio de 1.2 ± 0.7 puntos, frente al E.V.A. medio para el cirujano que fue de 0.8 ± 0.6 puntos. Por otro lado, el grupo no tratado con PRP presentó un Constant medio de 64.3 ± 1.5 puntos, un D.A.S.H. medio de 34.3 ± 12.5 puntos, con un E.V.A. medio de 2.5 ± 1.0 puntos y un E.V.A. medio para el cirujano de 2.0 ± 1.3 puntos. Analizando los datos obtuvimos diferencias significativas: test de Constant ($p=0.05$) (Fig. 5), D.A.S.H. ($p=0.04$) y E.V.A. ($p=0.04$), sin diferencias en el E.V.A. final para el cirujano ($p=0.09$).

Desde el punto de vista ecográfico, el grupo al que se le aplicó P.R.P. presentaba los siguientes datos: Grosor medio inicial de 4.5 ± 2.6 mm, anchura previa inicial de la rotura de 12.8 ± 7.1 mm y longitud previa de la rotura de 12.9 ± 8.2 mm. A los 3 meses de la cirugía, el

grosor medio de 6.1 ± 1.4 mm, la anchura de la rotura de 0.6 ± 1.3 mm y la longitud de la rotura de 0.4 ± 0.8 mm. Finalmente, a los 9 meses de la cirugía, el grosor era de 5.8 ± 2 mm, con una anchura de la rotura de 0.5 ± 0.8 mm y una longitud de la rotura de 1.1 ± 2.3 mm. En cambio el grupo al que no se le aplicó P.R.P. presentaba estos datos: Grosor medio inicial de 3.4 ± 1.1 mm, anchura previa inicial de la rotura de 7.6 ± 5.4 mm y longitud previa de la rotura de 10.1 ± 6.2 mm. A los 3 meses desde la cirugía el grosor fue de 3.7 ± 1.5 mm, con una anchura de la rotura de 3.7 ± 3.4 mm, y una longitud de la misma de 4.3 ± 4.9 mm. Finalmente, a los 9 meses desde la intervención el grosor medio era de 3.2 ± 1.8 mm, con una anchura de la rotura de 1.8 ± 2.4 mm y una longitud de la misma de 1.9 ± 1.6 mm. Considerando todos estos datos, observamos diferencias estadísticamente significativas en cuanto a grosor tendinoso, anchura y longitud de la zona desnuda humeral favorables al grupo al que se le aplicó P.R.P., frente al otro grupo, a los 3 meses de la cirugía, con $p=0.059$, $p=0.02$ y $p=0.02$, respectivamente. Estas diferencias no se apreciaron a los 9 meses de la cirugía, con $p=0.45$, $p=0.13$ y $p=0.15$, respectivamente.

Desde el punto de vista biomecánico, no hallamos diferencias entre ambos grupos a los 9 meses de la cirugía

Resultados del test de Constant (9 meses)

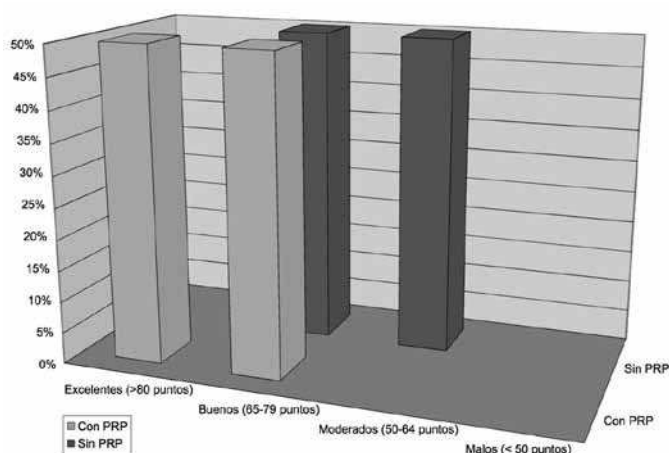


Figura 5: Distribución de resultados del test de Constant a los 9 meses entre los dos grupos.

en la fuerza tanto en abducción como en adducción, aunque sí en la flexión y extensión (Fig. 6) (Tabla 1).

Finalmente, el grupo tratado con P.R.P. presentó un 90% de reincorporaciones laborales sin secuelas, con propuestas de incapacidad para el 10% de los pacientes. Se mostraban satisfechos el 88.9% del grupo, recomendando este procedimiento en igual porcentaje. En cambio, en el grupo no tratado con P.R.P. se reincorporaron sin secuelas el 80% de los casos, con un 20% de incapacidades, refiriendo satisfacción con el procedimiento en el 66.7% y recomendándolo en un 55.6% del grupo.

DISCUSIÓN

Desde las experiencias de Sánchez y Anitua⁽⁷⁾, se han sucedido múltiples aplicaciones del P.R.P. en Cirugía Ortopédica y en medicina deportiva, destacando estudios sobre plastias de L.C.A., epicondilitis, Aquiles, manguito, tendinopatía rotuliana...^(9,10). En la cirugía del manguito rotador se han desarrollado estudios que aplican P.R.P. en el manguito. Así Mei-Dan⁽¹¹⁾ realiza una revisión de su aplicación en esta patología, indicando una reducción del dolor y una mejoría de la funcionalidad en los pacientes a los que se les aplica. En nuestra experiencia la aplicación de P.R.P. ha supuesto una mejoría del dolor en el test E.V.A. a los 9 meses de la cirugía, con un valor de 1.2 ± 0.7 puntos, comparativamente menor que el resultado del test E.V.A. en el grupo no tratado con P.R.P., siendo



Figura 6: Medición en Laboratorio de biomecánica de la fuerza en flexión anterior.

de 2.5 ± 1.0 puntos, con una $p=0.04$.

Hay autores que indican una ausencia de beneficio tras la aplicación de P.R.P. Así, para Jo⁽¹²⁾, la aplicación de P.R.P. no determina diferencias estadísticamente significativas con respecto a manguitos sin P.R.P., al valorar los tests de A.S.E.S. (American Shoulder Elbow Súrgenos), U.C.L.A. (University of California, Los Ángeles) o D.A.S.H. Barber⁽¹³⁾, realizó una revisión de 40 pacientes y observó que las roturas persistentes tras la cirugía surgían en el 60% de los pacientes a los que no se aplicó P.R.P. (grupo I), frente al 30% de los pacientes a los que sí se les aplicó P.R.P. (grupo II),

$p=0.03$. Para este autor, la recuperación fue completa en roturas de menos de 3 cm en el 50% del grupo sin P.R.P. (I), frente al 86% del grupo con P.R.P. (II), $p<0.05$. No hubo diferencias significativas tampoco en cuanto a los tests empleados: A.S.E.S, Constant y Rowe. Castricini⁽¹⁴⁾ tampoco describe diferencias estadísticas significativas en cuanto al test de Constant, con $p=0,44$. Lorbach⁽¹⁵⁾ tampoco describe beneficios tras la aplicación de P.R.P. en los pacientes operados de reparación artroscópica del manguito, frente a aquellos a los que no se les aplicó. En este sentido, el metaanálisis de Sheth⁽¹⁶⁾ orienta igualmente a la ausencia de

Adducción	Con PRP Media N/m	Con PRP Desv. Típica N/m	p	Sin PRP Media N/m	Sin PRP Desv. Típica N/m
130°	86.3	26.1	0.89	65.4	24.0
90°	88.9	22.5	0.92	68.1	20.4
70°	77.5	34.3	0.16	62.4	17.9
Abducción	Con PRP Media N/m	Con PRP Desv. Típica N/m	p	Sin PRP Media N/m	Sin PRP Desv. Típica N/m
130°	55.8	18.4	0.59	52.1	12.7
90°	51.9	26.9	0.13	50.5	8.7
70°	50.3	23.0	0.27	51.8	8.8
Extensión	Con PRP Media N/m	Con PRP Desv. Típica N/m	p	Sin PRP Media N/m	Sin PRP Desv. Típica N/m
90°	117.0	58.3	0.03	77.6	14.6
70°	122.0	59.5	0.01	78.4	10.4
30°	91.5	38.6	0.04	63.1	8.6
10°	63.6	20.9	0.05	52.6	7.1
Flexión	Con PRP Media N/m	Con PRP Desv. Típica N/m	p	Sin PRP Media N/m	Sin PRP Desv. Típica N/m
90°	52.3	22.5	0.05	47.9	6.1
70°	49.9	20.4	0.02	54.4	4.9
30°	87.1	22.5	0.30	62.3	10.6
10°	99.8	16.8	0.52	60.0	22.7

Tabla 1. Se muestran los valores en N/m en los diferentes grados de movimiento entre ambos grupos. Obsérvense las diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la extensión a 90° ($p=0.03$), 70°($p=0.01$), 30°($p=0.04$), ó 10°($p=0.05$), así como, en la flexión a 90°($p=0.05$), ó 70°($p=0.02$), entre ambos grupos.

beneficios estadísticamente significativos tras revisar estudios randomizados y de cohortes prospectivos, tras aplicar P.R.P. no sólo en la cirugía del manguito, sino también en las aplicaciones más habituales publicadas, como tendinopatías, cirugía del ligamento cruzado anterior u ósea. Para Rodeo⁽¹⁷⁾, en un estudio sobre 40 pacientes a los que aplicó P.R.P. y 39 a los que no les aplicó P.R.P. en la cirugía del manguito rotador, no halló diferencias significativas en cuanto a la recuperación tisular entre ambos grupos. De hecho, la recuperación tendinosa completa fue descrita en el 67% del grupo con P.R.P. frente al 81% del grupo control, con $p=0.20$. No hubo diferencias entre ambos grupos tras el estudio ecográfico de los tendones a las 6 y 12 semanas desde la intervención. Hubo un incremento gradual en la escala A.S.E.S. en ambos grupos, aunque sin diferencias. No se encontró diferencia entre la vascularización a nivel bursal, peritendinosa y músculotendinosa entre ambos grupos. No hubo diferencias en cuanto a la fuerza de resistencia tendinosa entre ambos grupos. Incluso para este autor podría tener un factor predictivo negativo en cuanto a la recuperación tendinosa, al asociarse en una mayor medida a los defectos tendinosos tras la reparación tendinosa. Tampoco para Sánchez-Márquez⁽¹⁸⁾ ofrece grandes beneficios, ya que en su artículo el Constant preoperatorio mejoró 30 puntos en el grupo sin P.R.P. y 26 puntos en el grupo con P.R.P., sin diferencias entre ambos grupos y sin diferencias tampoco en el índice de rerroturas entre ambos grupos. Tampoco para Chahal⁽¹⁹⁾ hay un claro beneficio, demostrando en este caso que no afecta a la tasa global de rerroturas, (con un odds ratio de 0.77, con intervalo de confianza del 95%, 0.48-1.23.) Del mismo modo, Weber tampoco concluye que el aporte de P.R.P. suponga un beneficio en la reparación del manguito rotador, a pesar de que mejore los resultados del test U.C.L.A., con $p=0.046$, ya que por otro lado, no aportaría beneficios en el test A.S.E.S., $p=0.098$.

Sin embargo, Randelli⁽²⁰⁾, en un estudio con 26 pacientes a los que se les aplicó P.R.P., frente a 27 a los que no se les aplicó, observó un menor dolor en el grupo tratado con P.R.P., $p<0.05$, con mejorías en el test de Constant, con 65 ± 9 frente a 57.8 ± 11 puntos,

$p<0.05$. Para Randelli, la fuerza en rotación externa fue mayor para el grupo intervenido con P.R.P. frente al que fue sin P.R.P., a los 3, 6, 12 y 24 meses desde la cirugía, $p<0.05$. Hall⁽¹⁰⁾, así mismo, en un estudio de 40 pacientes, refiere una mejoría del dolor, movimiento pasivo, en cuanto a flexión anterior, rotación externa, rotación interna y rotación por encima del hombro, de modo significativo, respecto del otro hombro, con $p<0.001$, así como una mayor independencia para las actividades de la vida diaria, con $p<0.05$. Nosotros compartimos los resultados favorables expresados por Randelli. De hecho, en nuestra experiencia, los pacientes tratados con P.R.P. mejoraron en mayor grado que aquellos no tratados con P.R.P. así, a los 9 meses desde la cirugía, el Constant medio del grupo tratado con P.R.P. fue de 82.0 ± 7.0 puntos, con un D.A.S.H. medio de 9.0 ± 2.6 puntos. En cambio, el grupo no tratado con P.R.P. el Constant medio fue de 64.3 ± 1.5 puntos, con un D.A.S.H. medio de 34.3 ± 12.5 puntos. Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, a los 9 meses de la cirugía, tanto para el test de Constant ($p=0.05$), como para el test D.A.S.H. ($p=0.04$). Igualmente en la bibliografía también se han descrito mejorías en el test U.C.L.A.⁽²¹⁾.

Se han referido escasas complicaciones, con la aplicación de P.R.P. En la bibliografía destaca la sinovitis descrita por Mallo⁽²²⁾. En nuestra serie, no hubo infección, ni tampoco complicaciones inmediatas postquirúrgicas. Hubo que reintervenir a un caso en el grupo tratado con P.R.P. frente a 2 casos en el otro grupo.

Las pruebas complementarias realizadas tras la cirugía arrojan datos de interés. Así, para Maniscalco⁽²³⁾, la aplicación de P.R.P. en casos aislados ha demostrado la integridad total de la reparación tendinosa a los 6 meses después de la cirugía, bajo control de R.N.M. Además, ha disminuído la rigidez postquirúrgica. Castricini⁽¹⁴⁾ indica que no hubo diferencias estadísticas significativas en cuanto al test de Constant, con $p=0.44$, y tampoco hubo diferencias estadísticas significativas en cuanto al grosor tendinoso valorado por RNM, con $p=0.181$ o huella de inserción, $p=0.057$. Sin embargo, sí hubo diferencias en cuanto a la intensidad de señal de los tendones reparados, $p<0.01$. En nuestra experiencia,

no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a grosor tendinoso, anchura o longitud de la rotura a los 9 meses de la cirugía entre ambos grupos. Sin embargo, resulta de interés, que a los 3 meses desde la intervención sí se detectaron diferencias a favor del grupo tratado con P.R.P. De este modo, para el grupo con P.R.P. a los 3 meses el grosor medio tendinoso era de 6.1 ± 1.4 mm, la anchura de la rotura de 0.6 ± 1.3 mm y la longitud de la rotura de 0.4 ± 0.8 mm. Sin embargo, para el grupo no tratado con P.R.P. el grosor medio era de 3.7 ± 1.5 mm, con una anchura de la rotura de 3.7 ± 3.4 mm, y una longitud de la misma de 4.3 ± 4.9 mm, por tanto, con diferencias estadísticamente significativas, ($p=0.059$, $p=0.02$ y $p=0.02$, respectivamente).

Esta recuperación anatómica tendría su interés desde el punto de vista biomecánico. De hecho, para Jo⁽¹²⁾, la tasa de rerrotura tendinosa demostrada mediante R.N.M. es del 26.7% en el grupo tratado con P.R.P., frente al 41.2 % en el grupo no tratado con P.R.P., ($p=0.388$). Lo cual iría a favor en este último punto con la mejoría biomecánica que se consigue en nuestra serie, donde apreciamos diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la extensión a 90° ($p=0.03$), 70° ($p=0.01$), 30° ($p=0.04$), ó 10° ($p=0.05$), así como, en la flexión a 90° ($p=0.05$), ó 70° ($p=0.02$).

Desde el punto de vista biomecánico, existen algunas teorías que podrían justificar la mejoría en la fuerza que experimentan los pacientes en nuestra serie tratados con P.R.P. Así, Namazi⁽²⁴⁾, afirma que el P.R.P. disminuye los niveles de I.L.-1 beta y aumenta los niveles de T.G.F. beta. La IL-1 beta se ha asociado con los desgarros del manguito. El T.G.F. beta se ha asociado con fortaleza en la reparación del manguito. Por otro lado, Rodeo⁽²⁵⁾, también apoya esta teoría, al considerar que la aplicación de factores de crecimiento a nivel subacromial, permite soportar más fuerzas de carga a las 6 y 12 semanas, que el grupo control, con $p<0.05$. De hecho, describe una nueva formación de hueso en el lugar de la inserción tendinosa, de modo significativo respecto del grupo no tratado con P.R.P., $p<0.05$. Jo^(26,27) intenta explicar el beneficio en el manguito, ya que tras la aplicación de P.R.P. en los tenocitos en laboratorio se ha constatado

un aumento en la expresión de decorina y escleraxis al día 14, así como, en la producción de Tenascina-C entre los días 7 y 14, al igual que la producción de glucosaminoglicanos, siendo todas ellas moléculas implicadas en la reparación tendinosa. También Beck justifica la mejoría tras la aplicación e P.R.P. confirmando en su estudio de 2012⁽²⁸⁾ que a los 21 días el grupo tratado con P.R.P. tenía mayor tensión de rotura tendinosa, $p=0.008$, presentaba también mayor respuesta fibroblástica y de proliferación vascular a los 21 días y había una mayor cantidad de fibras orientadas al footprint. Recientemente Protzman⁽²⁹⁾, en un estudio histológico, también afirma que el P.R.P. ayudaría a mejorar la reparación de estas roturas tendinosas.

Todo ello, suscita gran controversia. Sin embargo, también lleva a augurar unas líneas de investigación sobre esta interesante temática. Actualmente se están intentando realizar estudios con células transducidas manipuladas genéticamente⁽³⁰⁾. Gulotta⁽³¹⁾ publica un estudio sobre 98 ratas, donde revisa la aplicación de células mesenquimales de médula ósea con adenovirus Lac Z transducidos, exhibidores de β galactosidasa. Para este autor, no hubo diferencias en cuanto a la formación de cartílago, ni tampoco en cuanto a la fuerza biomecánica de los tendones tratados comparativamente con respecto de aquellos no tratados. La manipulación genética de estas células pluripotenciales también ha sido apoyada por autores como Nixon⁽³²⁾, aunque los estudios a este nivel, genéticos, están aún por desarrollar y sin experiencias concluyentes en seres humanos. Por todo ello, son precisas futuras investigaciones sobre el P.R.P. para describir nuevos posibles beneficios médicos. Consideramos que la trascendencia clínica de este trabajo estriba en que puede servir de ayuda en el tratamiento de esta patología y proporcionar un punto de vista biológico y no sólo mecánico, a la reparación de las lesiones de la cofia rotadora.

Finalmente, en nuestra experiencia, la aplicación de PRP en la cirugía artroscópica de las roturas del manguito rotador, estaría indicada, desde el punto de vista clínico, ya que supondría una mejoría en los tests de Constant, E.V.A. y D.A.S.H., a los 9 meses de la cirugía, respecto de los pacientes control. Mejoraría el

grosor tendinoso, y disminuiría la anchura y longitud de la zona desnuda humeral, a los 3 meses. Mejoraría biomecánicamente la flexoextensión. Sin afectar al tiempo quirúrgico, conseguiría reducir el tiempo de rehabilitación, con menor tasa de reintervenciones, mayor satisfacción y mayor tasa de recomendación.

Nivel de evidencia IV.

Conflicto de intereses: Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este

trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

Agradecimientos: A los Dres. Gil Iriarte y Eslava Bejines del Servicio de Radiología, así como, al Dr. Vargas Montes, Jefe del Servicio de Rehabilitación del Hospital FREMAP Sevilla, por la colaboración prestada en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Edwards SL, Lynch TS, Saltzman MD, et al. Biologic and pharmacologic augmentation of rotator cuff repairs. *J Am Acad Orthop Surg.*2011 Oct;19(10):583-9.
2. Cheung EV, Silverio L, Sperling JW. Strategies in biologic augmentation of rotator cuff repair: a review. *Clin Orthop Relat Res.*2010 Jun;468(6):1476-84.
3. Randelli P, Margheritini F, Cabitza P, et al. Release of growth factors after arthroscopic acromioplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*2009 Jan;17(1):98-101.
4. Kovacevic D, Rodeo SA. Biological augmentation of rotator cuff tendon repair. *Clin Orthop Relat Res.*2008 Mar;466(3):622-33.
5. Creaney L, Hamilton B. Growth factor delivery methods in the management of sports injuries: the state of play. *Br J Sports Med.*2008 May;42(5):314-20.
6. Anitua E, Sanchez M, Nurden AT, et al. Autologous fibrin matrices: a potential source of biological mediators that modulate tendon cell activities. *J Biomed Mater Res A.*2006 May;77(2):285-93.
7. Anitua E, Sanchez M, Nurden AT, et al. New insights into and novel applications for platelet-rich fibrin therapies. *Trends Biotechnol.*2006 May;24(5):227-34.
8. Davidson J, Burkhart SS. The geometric classification of rotator cuff tears: a system linking tear pattern to treatment and prognosis. *Arthroscopy.*2010 Mar;26(3):417-24.
9. Taylor DW, Petrera M, Hendry M, et al. A systematic review of the use of platelet-rich plasma in sports medicine as a new treatment for tendon and ligament injuries. *Clin J Sport Med.*2011 Jul;21(4):344-52.
10. Hall MP, Band PA, Meislin RJ, et al. Platelet-rich plasma: current concepts and application in sports medicine. *J Am Acad Orthop Surg.*2009 Oct;17(10):602-8.
11. Mei-Dan O, Carmont MR. The role of platelet-rich plasma in rotator cuff repair. *Sports Med Arthrosc.*2011 Sep;19(3):244-50.
12. Jo CH, Kim JE, Yoon KS, et al. Does Platelet-Rich Plasma Accelerate Recovery After Rotator Cuff Repair? A Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med.*2011 Oct;39(10):2082-90.
13. Barber FA, Hrnack SA, Snyder SJ, et al. Rotator cuff repair healing influenced by platelet-rich plasma construct augmentation. *Arthroscopy.*2011 Aug;27(8):1029-35.

14. Castricini R, Longo UG, De Benedetto M, et al. Platelet-rich plasma augmentation for arthroscopic rotator cuff repair: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2011 Feb;39(2):258-65.
15. Lorbach O, Tompkins M. Rotator cuff: biology and current arthroscopic techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Jun;20(6):1003-11
16. Sheth U, Simunovic N, Klein G, et al. Efficacy of autologous platelet-rich plasma use for orthopaedic indications: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 Feb 15;94(4):298-307.
17. Rodeo SA, Delos D, Williams RJ, et al. The effect of platelet-rich fibrin matrix on rotator cuff tendon healing: a prospective, randomized clinical study. *Am J Sports Med.* 2012 Jun;40(6):1234-41.
18. Sánchez Márquez, J. M., Martínez Díez, J. M., Barco, R., et al. Resultados funcionales tras la reparación artroscópica de roturas masivas del manguito rotador: influencia de la aplicación de plasma rico en plaquetas asociado a fibrina. *Rev Ortp Traumatol.* 2011; 55 (4) :282-7.
19. Chahal J, Van Thiel GS, Mall N, et al. The Role of Platelet-Rich Plasma in Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Systematic Review With Quantitative Synthesis. *Arthroscopy.* 2012 Nov;28(11):1718-27.
20. Randelli P, Arrigoni P, Ragone V, et al. Platelet rich plasma in arthroscopic rotator cuff repair: a prospective RCT study, 2-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Jun;20(4):518-28.
21. Jiménez Martín A, Angulo Gutiérrez J, González Herranz J et al. Repercusión en el test U.C.L.A. en pacientes intervenidos de síndrome subacromial tras aplicación de factores de crecimiento. *Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia.* Volumen 27, número 1. Enero-Junio 2010: 21-30.
22. Mallo GC, Gitelman A, Jones JA, et al. Exuberant synovitis after subacromial decompression and platelet rich growth factor (PRGF) injection. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010 Jul;19(5):e6-9.
23. Maniscalco P, Gambera D, Lunati A, et al. The "Cascade" membrane: a new PRP device for tendon ruptures. Description and case report on rotator cuff tendon. *M. Acta Biomed.* 2008 Dec;79(3):223-6.
24. Namazi H. Rotator cuff repair healing influenced by platelet-rich plasma construct augmentation: a novel molecular mechanism. *Arthroscopy.* 2011 Nov;27(11):1456.
25. Rodeo SA. Biologic augmentation of rotator cuff tendon repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007 Sep-Oct;16(5 Suppl):S191-7.
26. Jo CH, Kim JE, Yoon KS, et al. Platelet-Rich Plasma Stimulates Cell Proliferation and Enhances Matrix Gene Expression and Synthesis in Tenocytes From Human Rotator Cuff Tendons With Degenerative Tears. *Am J Sports Med.* 2012 May;40(5):1035-45.
27. Jo CH. Arthroscopic rotator cuff repair with platelet-rich plasma (PRP) gel: a technical note. *Acta Orthop Belg.* 2011 Oct;77(5):676-9.
28. Beck J, Evans D, Tonino PM, et al. The biomechanical and histologic effects of platelet-rich plasma on rat rotator cuff repairs. *Am J Sports Med.* 2012 Sep;40(9):2037-44.
29. Protzman NM, Stopyra GA, Hoffman JK. Biologically enhanced healing of the human rotator cuff: 8-month postoperative histological evaluation. *Orthopedics.* 2013 Jan;36(1):38-41.
30. Montgomery SR, Petrigliano FA, Gamradt SC. Biologic augmentation of rotator cuff repair. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2011 Dec;4(4):221-30.
31. Gulotta LV, Kovacevic D, Ehteshami JR, et al. Application of bone marrow-derived mesenchymal stem cells in a rotator cuff repair model. *Am J Sports Med.* 2009 Nov;37(11):2126-33.
32. Nixon AJ, Watts AE, Schnabel LV. Cell- and gene-based approaches to tendon regeneration. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012 Feb;21(2):278-94.