

Colocación ecoguiada de Plasma Rico en Plaquetas en lesiones parciales del manguito rotador

Ultrasound-guided platelet-rich plasma in partial rotator cuff tears

Dres. Carlos L. Goschenko T. ¹ , Carolina de la Caridad Pisanti L. ² .

Fecha de recepción: 23/08/2023. Fecha de aceptación: 01/11/2023.

Resumen

Introducción: Las lesiones del manguito rotador se caracterizan por el dolor y la gran limitación funcional que producen en el paciente, éstas representan aproximadamente el 20-40 % de las patologías del hombro y el tratamiento quirúrgico ha demostrado buenos resultados en cuanto a escalas funcionales y mejoría de la sintomatología, sin embargo, el tratamiento conservador sigue siendo objeto de debate. El manejo conservador de este tipo de lesiones es muy variado e incluye, terapia física y rehabilitación, colocación intra-articular de esteroides, manejo con anti-inflamatorios no esteroideos, uso de ácido hialurónico intra-articular y la colocación de plasma rico en plaquetas (PRP). **Materiales y métodos:** Es un estudio observacional, longitudinal, prospectivo, utilizando la ecografía para la colocación de PRP, procesado por técnica de doble centrifugación, directamente sobre la lesión, evaluando el resultado de con escalas Constant y cuestionario DASH, previo y posterior al tratamiento. **Resultados:** Las escalas funcionales presentaron mejoría, la escala Constant paso de 72.8 a 96.1 a los 3 meses y el Cuestionario DASH mejoro de 27 a 6.7 a los 3 meses, resultados con una $p < 0.001$. **Discusión:** La colocación de PRP ecoguiado en lesiones parciales del MR es beneficioso a corto y mediano plazo. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2023, Vol 55 (2): 124-132.**

Palabras Clave: Hombro, Dolor de Hombro, Manguito de los Rotadores, Plasma Rico en Plaquetas, Ultrasonido.

Nivel de Evidencia: 3b

Abstract

Introduction: Rotator cuff injuries are characterized by pain and great functional limitation, they represent approximately 20-40% of shoulder pathologies and surgical treatment has shown good results in terms of functional scales and improvement of the symptomatology, however, conservative treatment is still under debate. The conservative management of this type of lesions is very varied and includes physical therapy and rehabilitation, intra-articular placement of steroids, management with non-steroidal anti-inflammatory drugs, use of intra-articular hyaluronic acid and the placement of platelet-rich plasma (PRP). **Materials and methods:** It is an observational, longitudinal, prospective study, using ultrasound for the placement of PRP, processed by the double centrifugation technique, directly on the lesion, evaluating the result of Constant scales and the DASH questionnaire, before and after treatment. **Results:** The functional scales showed improvement, the Constant scale went from 72.8 to 96.1 at 3 months and the DASH Questionnaire improved from 27 to 6.7 at 3 months, results with $p < 0.001$. **Discussion:** The use of ultrasound-guided PRP in partial RM lesions is beneficial in the short and medium term. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2023, Vol 55 (2): 124-132.**

Key Words: Shoulder, Shoulder Pain, Rotator cuff, Platelet-Rich Plasma, Ultrasound.

Level of evidence: 3b

Introducción

Las lesiones del manguito rotador (MR) son la causa más común de incapacidad en el hombro, a pesar de la gran cantidad de literatura disponible sobre esta patología, el manejo conservador sigue siendo controversial y no esta estandarizado. Aunque el tratamiento quirúrgico ha demostrado buenos resultados para

¹ Adjunto Unidad de Artroscopia Hospital Universitario de Caracas. Colaborador docente, Cátedra de Traumatología y Ortopedia Hospital Universitario de Caracas, Universidad Central de Venezuela. Asistente Quirúrgico, Clínica de Patologías del Hombro, Hospital Ortopédico Infantil de Caracas, Venezuela. ²Jefe Unidad de Patologías del Hombro Hospital Ortopédico Infantil de Caracas.

Autor de correspondencia: Dr. Carlos L. Goschenko T., email: cgoschenko@gmail.com

Conflictos de interés: No existen conflictos de interés. Este trabajo fue realizado con recursos propios sin subvenciones.

las lesiones de espesor total, muchos factores contribuyen a el éxito o fracaso de este tratamiento. Considerando esta controversia y la mayor prevalencia de las lesiones parciales, la atención se ha dirigido hacia el manejo de este tipo de lesiones (1).

Múltiples opciones de tratamiento han sido descritas para el manejo conservador de las lesiones parciales del MR, las cuales incluyen la terapia física y rehabilitación, el uso de antiinflamatorios no esteroideos, uso de corticoesteroides intraarticulares y Ácido Hialurónico (2), ninguno de ellos ha demostrado cambiar la historia natural de la enfermedad. El mecanismo de acción del PRP se relaciona a la promoción de 4 acciones en el ambiente local donde se encuentran, que son, proliferación, migración, diferenciación celular y angiogénesis (3) beneficiando así la reparación tisular. En el mundo se ha utilizado el PRP para el tratamiento de múltiples patologías musculoesqueléticas (3,4) así como en estética y la cirugía plástica (5,6).

Asimismo, se han propuesto 2 mecanismos para las lesiones parciales del MR, uno extrínseco y uno intrínseco. El mecanismo extrínseco propuesto por primera vez por Neer (7) menciona el pinzamiento subacromial y la lesión crónica provocada en el supraespinoso por osteofitos subacromiales. Sin embargo, el mecanismo extrínseco no está limitado a pinzamiento subacromial y puede darse por microinestabilidad, trauma repetitivo, eventos agudos y pinzamiento interno (8). El mecanismo intrínseco, incluye causas degenerativas relacionadas a la edad y cambios metabólicos que llevan a desgarros degenerativos o lesiones intratendinosas.

Igualmente una zona de hipovascularidad se encuentra en el lado articular, lateral al cable de los rotadores, que se extiende unos 5 mm (9).

Las lesiones del MR se caracterizan por el dolor y la gran limitación funcional que producen en el paciente, representan aproximadamente el 20-40 % de las patologías del hombro y el tratamiento quirúrgico ha demostrado buenos resultados en cuanto a escalas funcionales y mejoría de la sintomatología, sin embargo, el tratamiento conservador sigue siendo objeto de debate. Múltiples opciones de tratamiento existen para el manejo conservador de estas lesiones, como el uso de antiinflamatorios no esteroideos, inyecciones de cortico esteroides, terapia física y rehabilitación, pero ninguno de ellos ha demostrado que altera el curso natural de la enfermedad ni la progresión de la misma. El plasma rico en plaquetas es un hemoderivado autólogo del paciente donde se concentran la mayor cantidad de plaquetas y su mecanismo de acción está relacionado a la liberación de citoquinas y factores de crecimiento que podrían ayudar a la regeneración o reparación del tejido el cual ha demostrado buenos resultados en el manejo de lesiones parciales del MR. Por este motivo, siendo las lesiones de MR una patología frecuente en el hombro, el manejo conservador es una opción viable y de bajo costo comparada con la cirugía, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la utilidad y seguridad de la colocación guiada por ecografía del PRP para el tratamiento de estas lesiones puede resultar de gran beneficio para la terapéutica del paciente, así como para su recuperación funcional.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo y transversal. Se incluyeron pacientes de ambos sexos, con edad igual o mayor a 18 años, con diagnóstico de lesión parcial del MR menor del 50% verificada por resonancia magnética, atendidos en el Hospital Ortopédico Infantil de Caracas, entre julio y noviembre de 2022, sin evidencia clínica o imagenológica de inestabilidad, sin infiltraciones de esteroides en el hombro en los 3 meses previos al inicio del tratamiento, sin antecedentes de cirugía previa en el hombro afectado, sin artrosis demostrada en radiología o resonancia magnética nuclear y sin diagnóstico de hombro rígido.

Se excluyeron pacientes con edad menor a 18 años y aquellos que no cumplieron con los criterios de inclusión previos.

Las variables a estudiar fueron edad, sexo, hombro afectado, dominancia, las escalas funcionales de Constant y cuestionario DASH, en las cuales se valora rangos articulares, dolor, fuerza muscular y dificultad para realizar actividades de la vida diaria.

Protocolo de trabajo

Se midió la lesión en RMN en el corte coronal a nivel de la huella del manguito rotador para determinar el porcentaje de la misma que se encuentra lesionado, en el caso de las lesiones intrasustancia, se tomó la medida igualmente en corte coronal tomando como 100% el grosor del tendón, desde articular hasta bursal, en el área donde se encontraba dicha lesión. Este grupo de pacientes, se sometió

a tratamiento con PRP, obteniendo del mismo paciente 10 cc de sangre en 2 tubos con citrato de sodio, se realizó técnica de doble centrifugación, dos ciclos a 1800 rpm durante 8 minutos, luego del primer ciclo, se colocó 1 a 1,5 cc del plasma más cercano al *Buffy Coat* de cada tubo en un nuevo tubo estéril y se procede al segundo ciclo, para obtener en total 1 cc de PRP, el cual fue colocado directamente sobre la lesión guiado por ecografía, se realizó una sesión semanal hasta cumplir 3 sesiones, cuando se dio por concluido el tratamiento. La colocación se realizó mediante la visualización con ultrasonido, se procedió a realizar primero una evaluación ecográfica completa del hombro afectado para verificar los resultados obtenidos en las imágenes de RMN, esta se realizó de la misma manera en todos los pacientes, iniciando con la mano en supinación con el antebrazo viendo hacia el frente, se evaluó con transductor de 10 MHz en corte transversal y sagital la porción, larga del bíceps, posteriormente con leve rotación externa se evalúa el subescapular en visión longitudinal y luego transversal con examen dinámico del mismo en el corte longitudinal, posteriormente el supraespinoso con el brazo en ligera rotación interna y la mano colocada detrás de la espalda a nivel de la región glútea, y por último se evaluó el tendón del infraespinoso con el paciente colocando la mano del brazo afectado sobre el hombro contralateral, posterior a esta evaluación e identificación de la lesión, se midió la extensión de la misma en la huella o en la extensión del tendón, según fueran articulares, bursales o intrasustancia, por ecografía, luego de esto se realizó asepsia de la zona con alcohol absoluto y se identificó nuevamente el foco de la lesión para proceder a la colocación del

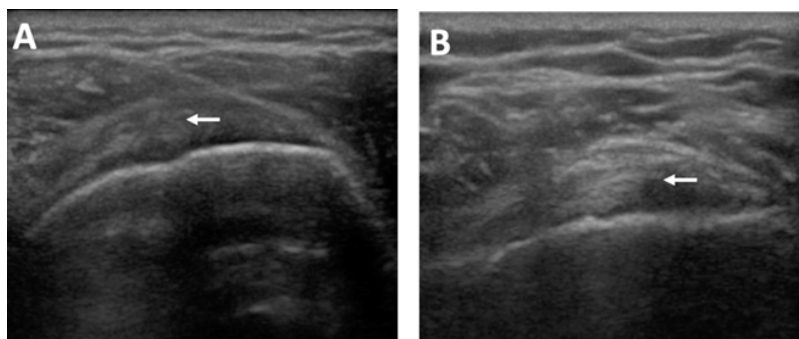


Figura 1. Colocación de plasma en la lesión, se puede apreciar con la letra A marcado con una flecha la lesión bursal en el supraespinoso. B. Evidencia la lesión con el plasma colocado, marcado con una flecha, donde se ven los cambios hiperecoicos correspondientes al plasma dentro de la lesión.

tratamiento directamente sobre la misma bajo visión ecográfica (Figura 1), se colocó de 1 a 1,5 cc de plasma directamente sobre el defecto evidenciado en ecografía, una vez finalizado el procedimiento se realiza asepsia nuevamente de la zona, se verifica hemostasia y se da por culminado el procedimiento. Los pacientes fueron evaluados con la escala de Constant y cuestionario DASH, antes de realizar la primera sesión, con seguimiento al mes y a los 3 meses. Al cumplir el 1er y 3er mes posterior al tratamiento se evaluó nuevamente la escala de Constant y cuestionario DASH, asimismo, al 3er mes, se realizó una nueva evaluación ecográfica

para medir nuevamente la lesión y se comparó con la primera medición obtenida en el primer eco realizado.

Procesamiento de datos y análisis de la información

La información obtenida se tabuló en gráficos y tablas y se realizó una comparación entre los resultados obtenidos en las escalas previo al tratamiento y los seguimientos al mes y a los 3 meses, asimismo, se compararon las medidas obtenidas en el primer y el último eco realizado a los 3 meses de haber culminado el tratamiento (Figura 2). Las escalas fueron sometidas

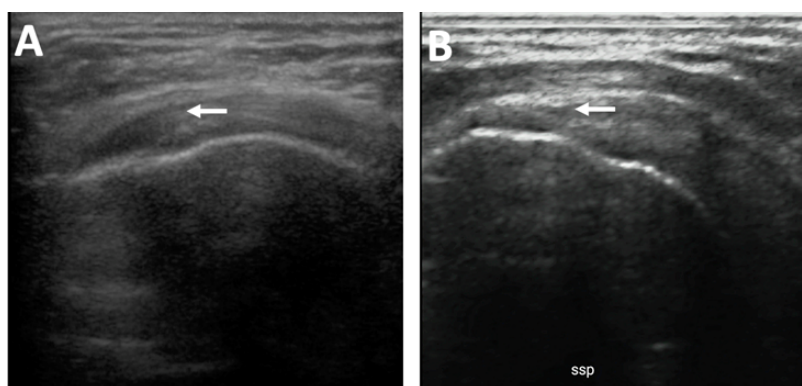


Figura 2. Comparativa primer y último eco. A: marcado con una flecha se evidencia la lesión bursal del primer eco. B: marcado con una flecha donde estaba la lesión y no se evidencia en el eco control del 3er mes

a evaluación estadística mediante el programa SPSS INC V.24 y se utilizó la prueba de t emparejada para comparar los datos e interpretar los resultados.

Requisitos éticos

Todos los pacientes incluidos en este estudio firmaron un consentimiento informado creado para autorizar su participación y posterior manejo y uso de la información obtenida de su participación. Se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Institución.

Resultados

Durante un período de 3 meses se recibieron en la consulta un total de 30 pacientes con lesión parcial del MR, 17 tenían lesiones mayores al 50% en RMN y 2 pacientes no acudieron más a la consulta, por lo que no calificaron para el estudio, quedando una muestra de 11 pacientes con lesión parcial del MR menor al 50% que cumplían con

todos los criterios de inclusión y acudieron a todos los controles posterior al protocolo de tratamiento. De los 11 pacientes, 6 eran femeninos y 5 masculinos, se intervinieron 11 hombros, 6 derechos y 5 izquierdos, ninguno de los casos fue bilateral, 7 de ellos el brazo dominante, con edades comprendidas entre los 39 y los 59 años con una media de 47 años, se identificaron 7 lesiones bursales, 3 articulares y 1 intrasustancia. La escala Constant inicial, previo al inicio del tratamiento, tuvo un resultado promedio de 72,8 puntos con una desviación estándar (DE) de 14 puntos y un Dash Score con un promedio de 27,3 puntos y una DE de 18 puntos (Tabla 1).

Al primer mes posterior al tratamiento la escala Constant tuvo un promedio de 87,04 con DE de 7,2 y el Dash Score tuvo un promedio de 19,2 con una DE de 17 puntos. Al 3er mes de tratamiento el Constant promedio fue de 96,13 con desviación de 4,11 y un Dash Score de 6,71 con DE de 8,9. En cuando a la medida de la lesión inicial por eco, esta fue en promedio 4,4 mm con DE de 1,2 mm y al 3er mes fue de 1,0 mm con una DE de 1,4 mm, en 7 pacientes

Tabla 1. Comparativa Escala Constant, DASH y medida de la lesión.

		<i>Media</i>	<i>N</i>	<i>Desv. Desviación</i>	<i>Desv. Error promedio</i>
<i>Par 1</i>	CONSTANT 0	72.818	11	14.1832	4.2764
	CONSTANT 3	96.136	11	4.1176	1.2415
<i>Par 2</i>	CONSTANT 1	87.045	11	7.2369	2.1820
	CONSTANT 3	96.136	11	4.1176	1.2415
<i>Par 3</i>	DASH 0	27.3591	11	18.10917	5.46012
	DASH 3	6.7100	11	8.90361	2.68454
<i>Par 4</i>	DASH 1	19.2355	11	17.88688	5.39310
	DASH 3	6.7100	11	8.90361	2.68454
<i>Par 5</i>	Medida 0 Eco	4.400	11	1.2775	0.3852
	Medida 3 Eco	1.009	11	1.4328	0.4320

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Tabla 2. Comparativa y diferencias emparejadas escala Constant, DASH y Medida de la lesión.

	Media	DE	Desv. Error promedio	95% IC		p
				Inferior	Superior	
CONSTANT 0 - CONSTANT 1	14.2273	8.9815	2.7080	-20.2612	-8.1934	0.000
CONSTANT 0 - CONSTANT 3	23.3182	12.0815	3.6427	-31.4347	-15.2017	0.000
CONSTANT 1 - CONSTANT 3	9.0909	6.2001	1.8694	-13.2562	-4.9256	0.001
DASH 0 - DASH 3	20.64909	11.92886	3.59669	12.63517	28.66301	0.000
DASH 1 - DASH 3	12.52545	9.49367	2.86245	6.14752	18.90339	0.001
DASH 0 - DASH 1	8.12364	6.99934	2.11038	3.42141	12.82586	0.003
Medida 0 Eco - Medida 3 Eco	3.3909	1.5579	0.4697	2.3443	4.4375	0.000

Medidas emparejadas. DE= Desviación estándar
Fuente: Instrumento de recolección de datos.

no había evidencia imagenológica de lesión en el último eco control. Comparando las escalas Constant iniciales con el primer mes se puede observar una variación de 14 puntos en promedio con un máximo de 20 puntos y un mínimo de 8 puntos, con una $p < 0,001$, por lo que se evidencia una mejoría importante ya a un mes de culminado el procedimiento. Asimismo, comparando los scores de Constant entre el primer mes y el 3er mes obtenemos una variación promedio de 9 puntos con una desviación de 6,2 puntos y una $p < 0,001$, lo que indica que la mejoría clínica persiste y mejora aún más para el 3er mes, aunque no de forma tan marcada como en el primer mes.

Si comparamos las escalas Constant inicial con el 3er mes obtenemos una variación de 23 puntos con una DE de 12,08 y una $p < 0,001$, indicando que la diferencia total en la escala con el tratamiento fue de 23 puntos lo que se traduce en una mejoría clínica importante en 3 meses. En cuanto al Dash Score inicial con el primer mes se obtuvo una disminución promedio de 8,12 con mínimo de 3 y máximo

de 12 con una $p < 0,001$, indicando una mejoría en las actividades de la vida diaria al primer mes posterior al tratamiento, comparando el primer mes con el tercer mes podemos evidenciar una variación de 12,5 puntos con DE de 9,4 y una $p < 0,001$, por otro lado, comparando el Dash inicial con el 3er mes obtenemos una variación de 20 puntos con una desviación de 11,9 y una $p < 0,001$, por lo que la diferencia total de la escala Dash fue de 20 puntos menos que la inicial luego de culminar el tratamiento y al 3er mes con una mejoría global en cuando a actividades de la vida diaria (Tabla 2).

Discusión

Este estudio demuestra que la colocación de plasma rico en plaquetas ecoguiado en lesiones parciales del manguito rotador, no presenta ningún daño al paciente, ya que en ninguno de los casos empeoraron los scores de Constant o DASH, sin embargo, una de las limitantes es la ausencia de

un grupo control. En el estudio podemos evidenciar que a 1 mes de culminado el protocolo de colocación de PRP los pacientes presentaron una mejoría en escala Constant de 14 puntos, posteriormente entre el primer y 3er mes aumentó otros 9 puntos, resultados comparables con un metaanálisis publicado por Xiang y colaboradores en 2021 (10) donde incluyeron 11 estudios de tratamiento conservador con PRP mostrando mejoras a corto plazo en escala Constant de 16,48 a 20,4 puntos en promedio, en este metaanálisis, se incluyeron diferentes técnicas de PRP que incluían el uso o no de activadores, aunque en todos los estudios incluidos se utilizó la colocación ecoguiada. Por otro lado en cuanto a cuestionario DASH el promedio previo al tratamiento fue de 19,2 puntos y tuvo un descenso de 8,2 puntos hacia la mejoría en el primer mes post tratamiento y un total de 20 puntos menos al score inicial en promedio, Prodromos y colaboradores (11) en 2021 publicaron una serie de 71 casos con seguimiento de 2 años donde la escala DASH paso de 26,2 a 18,2 en dos años de seguimiento con mejoría significativa, y destaca la permanencia en el tiempo de esta mejoría clínica, llegando inclusive a los dos años lo que significa que ninguno de los casos la lesión progreso. Por otro lado en 2017 Sendogan y colaboradores (12) publicaron una serie de 17 pacientes con lesiones parciales de MR tratados con plasma ecoguiado obteniendo una mejoría significativa en las escalas Constant con seguimiento de 8 semanas, pasando de 40 puntos a 80 puntos en ese periodo de tiempo, en contraste con el estudio se puede observar igualmente, que la mejoría es evidente al mes posterior al tratamiento y que en este período de tiempo es cuando ocurre el mayor % de aumento en la escala Constant y luego esta sigue mejorando a una escala

menor y se mantiene en el tiempo. Asimismo, De Sanctis y colaboradores (13) en 2020 publicaron una revisión sistemática donde comparan el efecto de inyecciones para lesiones parciales del MR, incluyendo en este grupo los esteroides y PRP, concluyen que todos presentan mejoría clínica significativa, sin embargo el PRP mantiene sus resultados a mediano y largo plazo comparado con las otras técnicas incluidas, como el uso de esteroides, así como en el estudio realizado, demuestra que las escalas se mantienen con buenos resultados a mediano plazo (3 meses) y sin ninguno de los casos con regresión de los síntomas o de las escalas funcionales. En el estudio no hubo un grupo control, sin embargo, para 2020 Kong y colaboradores (14) publicaron un estudio doble ciego, randomizado, donde compararon la eficacia del PRP y las inyecciones de esteroides para las lesiones parciales del MR, obteniendo como resultados una mejoría clínica en los score de ASES y VAS en ambos grupos, sin embargo, en el grupo de PRP los estadios iniciales de las escalas eran peores a los del grupo de esteroides y a los 3 meses de seguimiento, las escalas estaban mucho mejor en el grupo de PRP comparado con el de esteroides, concluyen que el PRP presenta buenos resultados a corto plazo, esto comparándolo con el estudio donde en el primer mes de tratamiento las escalas ya presentaban una mejoría promedio de 14 puntos con un máximo de 20 puntos de mejoría en el primer mes, demostrando que el efecto a corto plazo es clínicamente significativo. Asimismo en 2017 Zafarani y col. realizaron una serie de casos de 19 pacientes demostrando buenos resultados con mejoría de los rangos de movimiento, escala análoga del dolor y el DASH score (15). Xiang y col. realizaron un meta-análisis donde concluyen que el uso de PRP es beneficioso para el paciente, sin

embargo su efecto no es duradero (10), en 2021 Pródromos y col. publicaron una serie de casos con 71 hombros que fallaron en el tratamiento conservador inicial y fueron sometidos a la colocación de PRP presentando mejoría funcional (11), Todos estos estudios demostrando clara mejoría en las escalas funcionales como ocurrió con los pacientes.

En este estudio podemos concluir, que el PRP ecoguiado en lesiones parciales del MR, es un tratamiento sencillo de bajo costo y accesible para el paciente, presenta beneficios y buenos resultados a corto plazo, ya a un mes de tratamiento los pacientes presentaron mejoría clínica y en las escalas, la cual se mantiene en el tiempo, mostraron resultados superiores a los 3 meses, por lo que a mediano plazo se mantiene el efecto beneficioso, y sin evidencia de lesión en ecografía en algunos casos. El uso de la ultrasonografía permite la colocación del PRP directamente sobre la lesión, permitiendo un efecto local más dirigido y puntual al permitir los efectos reparativos donde se encuentra el problema. Asimismo, su uso no presenta ningún daño al paciente, ya que en ninguno de los casos las escalas desmejoraron. Por otro lado, la muestra fue pequeña por lo que se recomienda utilizar una más grande para verificar los resultados en poblaciones más extensas, así como también se recomienda el uso de un grupo control para dar mayor validez estadística. Es necesario realizar controles y seguimiento mínimo de 2 años para poder determinar si realmente se altera el curso natural de la enfermedad y no representa solo un alivio sintomático.

Referencias

1. Tashjian RZ. Epidemiology, Natural History, and Indications for Treatment of Rotator Cuff Tears. *Clinics in Sports Medicine* 2012; 31(4):589–604.
2. Cai Y, Sun Z, Liao B, Song Z, Xiao T, Zhu P. Sodium Hyaluronate and Platelet-Rich Plasma for Partial-Thickness Rotator Cuff Tears. *Med Sci Sports Exerc* 2019; 51(2):227–33.
3. Alves R, Grimalt R. A Review of Platelet-Rich Plasma: History, Biology, Mechanism of Action, and Classification. *Skin Appendage Disord* 2018; 4(1):18–24.
4. Mlynarek RA, Kuhn AW, Bedi A. Platelet-Rich Plasma (PRP) in Orthopedic Sports Medicine. *Am J Orthop* 2016; 45(5):290–326.
5. Abu-Ghname A, Perdanasari AT, Davis MJ, Reece EM. Platelet-Rich Plasma: Principles and Applications in Plastic Surgery. *Seminars in Plastic Surgery* 2019; 33(03):155–61.
6. Peng GL. Platelet-Rich Plasma for Skin Rejuvenation: Facts, Fiction, and Pearls for Practice. *Facial Plast Surg Clin North Am* 2019; 27(3):405–11.
7. Neer CSI. Anterior Acromioplasty for the Chronic Impingement Syndrome in the Shoulder: a preliminary report. *JBSJ* 1972; 54(1):41–50.
8. Finnan RP, Crosby LA. Partial-thickness rotator cuff tears. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2010; 19(4):609–16.
9. Fukuda H, Hamada K, Yamanaka K. Pathology and pathogenesis of bursal-side rotator cuff tears viewed from en bloc histologic sections. *Clin Orthop Relat Res* 1990; (254):75–80.
10. Xiang XN, Deng J, Liu Y, Yu X, Cheng B, He HC. Conservative treatment of partial-thickness rotator cuff tears and tendinopathy with platelet-rich plasma: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2021; 35(12):1661–73.
11. Pródromos CC, Finkle S, Pródromos A, Chen JL, Schwartz A, Wathen L. Treatment of Rotator Cuff Tears with platelet rich plasma: a prospective study with 2 year follow-up. *BMC Musculoskelet Disord* 2021; 22:499.
12. Sengodan VC, Kurian S, Ramasamy R. Treatment of Partial Rotator Cuff Tear with Ultrasound-guided Platelet-rich Plasma. *Journal of Clinical Imaging Science* 2017; 7:32.
13. Giovannetti de Sanctis E, Franceschetti E, De Dona F, Palumbo A, Paciotti M, Franceschi F. The Efficacy of Injections for Partial Rotator Cuff Tears: A Systematic Review. *J Clin Med* 2020; 10(1):51.
14. Kwong C, Woodmass J, Gusnowski E, Bois A, Leblanc J, More K *et al.* Platelet-Rich Plasma in

Patients With Partial-Thickness Rotator Cuff Tears or Tendinopathy Leads to Significantly Improved Short-Term Pain Relief and Function Compared With Corticosteroid Injection: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 2021; 37(2):510–7.

15. Zafarani Z, Mirzaee F, Guity M, Aslani H. Clinical Results of Platelet-Rich Plasma for Partial Thickness Rotator Cuff Tears: A Case Series. *Arch Bone Jt Surg* 2017; 5(5):328–31.