

Eficacia de la proloterapia en la tendinopatía del manguito rotador. Revisión sistemática

Sánchez-Lozano, J. Martínez-Pizarro, S.

*"Eficacia de la proloterapia en la tendinopatía del manguito rotador.
Revisión sistemática"*

SANUM 2024, 8(2) 60-69

Resumen

Introducción: La tendinopatía del manguito rotador es la causa principal de dolor y disfunción del hombro. Afecta a una gran proporción de la población, y su incidencia se incrementa conforme a la edad. El manejo consta de diferentes programas de ejercicio y carga, e intervenciones quirúrgicas; sin embargo, su eficacia sigue siendo ambigua. Recientemente se ha propuesto el uso de la proloterapia en estos pacientes. Se trata de una técnica regenerativa no quirúrgica que permite inyectar pequeñas cantidades de solución irritante en el sitio de inserciones dolorosas de tendones y ligamentos para promover el crecimiento de células y tejidos sanos.

Objetivo: Realizar una revisión sistemática sobre la eficacia de la proloterapia en la tendinopatía del manguito rotador.

Método: Se seleccionaron ensayos clínicos aleatorizados controlados, realizados en humanos, llevados a cabo en los últimos diez años. La principal base de datos usada ha sido PubMed, a través de la plataforma National Library of Medicine.

Resultados: Los resultados obtenidos han mostrado que la proloterapia es eficaz en la tendinopatía del manguito rotador. Se han examinado un total de ocho artículos con 502 pacientes. Todos los estudios utilizaron como sustancia para la proloterapia la dextrosa, excepto en uno de ellos que se usaron polímeros de desoxirribonucleótidos activos. Todos los estudios mostraron seguridad.

Conclusiones: La proloterapia mejora el dolor, la discapacidad, el rango de movimiento, y la satisfacción de los pacientes con tendinopatías del manguito rotador. Es más eficaz a corto plazo y como tratamiento de inicio.

AUTORES

Jesús Sánchez Lozano.
Fisioterapeuta. Policlínica Baza. Granada. España

Sandra Martínez Pizarro. Enfermera.
Distrito sanitario Nordeste de Granada. Granada. España

Autora de Correspondencia:
Sandra Martínez Pizarro
✉ mpsandrita@hotmail.com

Tipo de artículo:
Artículo de revisión.

Sección:
Fisioterapia

F. recepción: 06-02-2024

F. aceptación: 27-03-2024

Palabras clave:

Proloterapia;
Tendinopatía;
Manguito de los rotadores;
Tratamiento.

Efficacy of prolotherapy in rotator cuff tendinopathy. Systematic review

Abstract

Introduction: Rotator cuff tendinopathy is the leading cause of shoulder pain and dysfunction. It affects a large proportion of the population, and its incidence increases with age. Management consists of different exercise and loading programs, and surgical interventions; However, its effectiveness remains ambiguous. Recently, the use of prolotherapy in these patients has been proposed. This is a non-surgical regenerative technique that allows small amounts of irritant solution to be injected into the site of painful tendon and ligament insertions to promote the growth of healthy cells and tissues.

Objective: To carry out a systematic review on the effectiveness of prolotherapy in rotator cuff tendinopathy.

Method: Randomized controlled clinical trials, carried out in humans, carried out in the last ten years are selected. The main database used was PubMed, through the National Library of Medicine platform.

Results: The results obtained have shown that prolotherapy is effective in rotator cuff tendinopathy. A total of eight articles with 502 patients have been examined. All studies used dextrose as the substance for prolotherapy, except in one of them where active deoxyribonucleotide polymers were used. All studies show safety.

Conclusions: Prolotherapy improves pain, disability, range of motion, and satisfaction of patients with rotator cuff tendinopathies. It is more effective in the short term and as an initial treatment.

Key words:

Prolotherapy;
Tendinopathy;
Rotator Cuff;
Treatment.

Introducción

La articulación glenohumeral es una estructura anatómica compleja comúnmente afectada por lesiones como tendinopatías y desgarros del manguito rotador (1).

La tendinopatía describe una patología compleja y multifacética del tendón, caracterizada por dolor, disminución de la función y reducción de la tolerancia al ejercicio. Las tendinopatías por uso excesivo más comunes afectan al tendón del manguito rotador, los epicóndilos medial y lateral del codo, el tendón rotuliano, los tendones de los glúteos y el tendón de Aquiles (2, 3).

La tendinopatía del manguito rotador es la causa principal de dolor y disfunción del hombro. Las características histológicas y moleculares destacadas de la tendinopatía incluyen la desorganización de las fibras de colágeno, un aumento de la microvasculatura y la inervación de los nervios sensoriales, una homeostasis desregulada de la matriz extracelular, un aumento de las células inmunitarias y de los mediadores inflamatorios y una mayor apoptosis celular (4, 5).

Generalmente el diagnóstico se logra principalmente en función de los síntomas clínicos, pero en algunos casos, pueden ser necesarias pruebas e imágenes adicionales. La resonancia magnética y la ecografía ofrecen una sensibilidad y especificidad similares para la evaluación del manguito rotador nativo (6).

La enfermedad del manguito rotador afecta a una gran proporción de la población general, entre el 65 y el 85% de los dolores de hombro son a causa de las enfermedades del manguito rotador. Su incidencia se incrementa conforme a la edad del paciente, siendo más frecuente en la población mayor a cincuenta años de edad (7).

El manejo de esta patología consta de diferentes programas de ejercicio y carga, modalidades terapéuticas e intervenciones quirúrgicas; sin embargo, su eficacia sigue siendo ambigua. Recientemente se ha propuesto el uso de la proloterapia en estos pacientes (8, 9).

La proloterapia es un método de tratamiento de afecciones musculoesqueléticas dolorosas mediante el cual se inyecta un agente esclerosante en un área de tendinosis u osteoartritis para fortalecer y reparar el tejido conectivo doloroso. Es una modalidad de tratamiento no quirúrgico segura, eficaz y relativamente económica (10, 11).

Se trata de una técnica regenerativa no quirúrgica que permite inyectar pequeñas cantidades de solución irritante en el sitio de inserciones dolorosas

de tendones y ligamentos para promover el crecimiento de células y tejidos sanos. El objetivo de la proloterapia es estimular los factores de crecimiento que pueden fortalecer los vínculos y reducir el dolor. La técnica de inyección de proloterapia se centra en un examen físico enfocado y un sólido conocimiento anatómico para maximizar los resultados (12, 13).

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión sistemática sobre la eficacia de la proloterapia en la tendinopatía del manguito rotador.

Metodología

Se ha realizado una revisión sistemática teniendo en cuenta las recomendaciones de la Declaración PRISMA (Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis). Se ha empleado la declaración PRISMA del año 2020, junto con su lista de verificación con veintisiete ítems (14).

Criterios de elegibilidad

Se incluyen ensayos clínicos aleatorizados controlados, realizados en humanos, llevados a cabo en los últimos diez años, publicados en revistas nacionales e internacionales en los cuales se evaluó la eficacia de la proloterapia en la tendinopatía del manguito rotador.

Se descartaron estudios escritos en idiomas diferentes al español, inglés o francés y aquellos que fueron realizados en animales.

La estrategia de búsqueda se basó en la siguiente estrategia PICOS (Patient, Intervention, Comparison, Outcome, Study) (15):

- P (paciente): pacientes con tendinopatía del manguito rotador.
- I (Intervención): proloterapia.
- C (Intervención de comparación): No procede.
- O (Resultados): eficacia.
- S (Estudios): Ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECA).

Fuentes de información

La principal base de datos usada ha sido PubMed, a través de la plataforma National Library of Medicine. También se consultó Lilacs e IBECs a través de Biblioteca Virtual en Salud; CENTRAL, a través de Cochrane; Academic Search, PsycINFO, Cinahl y SPORTDiscus, a través de EBSCO Host; WOS y SciELO, a través de la Web of Science. La fecha de la última búsqueda fue el 26 de enero del 2024.

Riesgo de sesgo de los estudios incluidos

La evaluación del riesgo de sesgo se realizó usando la herramienta del Manual Cochrane. Esta herramienta se encuentra compuesta por seis dominios, que pueden ser valorados como alto, medio o bajo riesgo de sesgo. Los dominios evaluados han sido: sesgo de selección, de realización, de detección, de desgaste, de notificación y otros sesgos (16).

Resultados

De todas las bases de datos internacionales en las que se ha realizado la búsqueda, se han recabado 73 ensayos clínicos. Posteriormente, tras rechazar los que estaban duplicados en varias bases de datos (con el programa Rayyan QCRI (17)), se llevó a cabo la lectura del título del estudio y del resumen del mismo de 41, donde, un total de 33 estudios cumplieron los criterios de inclusión. Seguidamente, se hizo una lectura del texto completo de dichos

estudios, y se excluyeron 25 debido a que no cumplieron los criterios específicos de selección. Finalmente, un total de 8 ensayos clínicos aleatorizados formaron parte de esta revisión sistemática (véase figura 1: diagrama de flujo).

Se han examinado un total de ocho artículos. Todos los estudios incluidos en esta revisión sistemática fueron de tipo ensayo clínico controlado aleatorizado (100%). El periodo de publicación comprendió desde el año 2016 hasta el año 2023.

En cuanto al país de realización, un 25% fueron llevados a cabo en China, un 12,5% en Canadá, otro 12,5% en Turquía, otro 12,5% en Corea, otro 12,5% en Irán, otro 12,5% en Malasia y el 12,5% sobrante en Indonesia. Dos de los artículos se publicaron en la revista "Arch Phys Med Rehabil" y el resto fueron publicados en revistas diversas: "Orthop Traumatol Surg Res", "Pain Res Manag", "Eur J Phys Rehabil Med", "J Clin Rheumatol", "Arch Phys Med Rehabil", "J Sports Med Phys Fitness" y "Medicine (Baltimore)" (véase tabla 1).

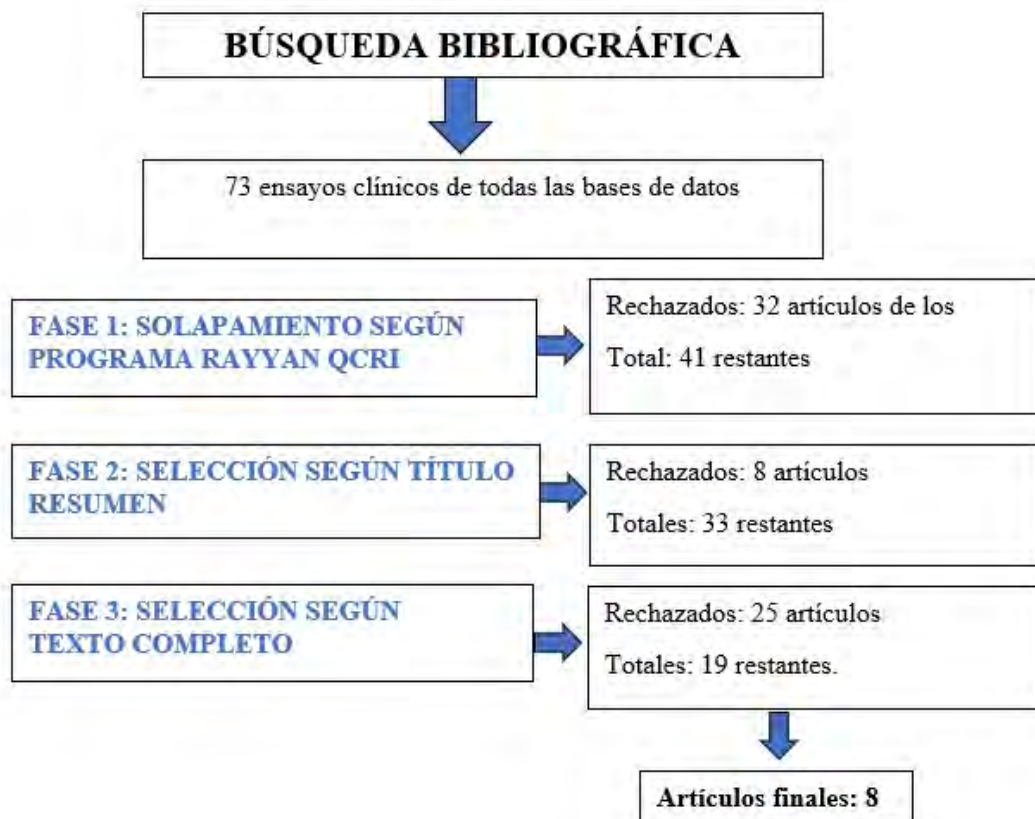


Figura 1: Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia.

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ESTUDIO

Autor	Año	Revista	País	Diseño
Bertrand H (18)	2016	Arch Phys Med Rehabil	Canadá	ECA
Seven MM (19)	2017	Orthop Traumatol Surg Res	Turquía	ECA
Ryu K (20)	2018	Pain Res Manag	Corea	ECA
Lin CL (21)	2019	Eur J Phys Rehabil Med	China	ECA
Kazempour Mofrad M (22)	2021	J Clin Rheumatol	Irán	ECA
Lin CL (23)	2022	Arch Phys Med Rehabil	China	ECA
Abd Karim S (24)	2023	J Sports Med Phys Fitness	Malasia	ECA
Sam N (25)	2023	Medicine (Baltimore)	Indonesia	ECA

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las intervenciones realizadas en todos los ensayos clínicos se llevó a cabo la proloterapia en el grupo experimental. El grupo control fue más diverso: se utilizó solución salina en los estudios de Bertrand H et al, Lin CL et al de 2019, Lin CL et al de 2022 y Sam N et al (50% de los ensayos clínicos). En el grupo control de la investigación de Seven MM et al se llevó a cabo ejercicio físico, en el de Ryu K et al placebo, en el de Kazempour Mofrad M et al fisioterapia y en el de Abd Karim S et al plasma rico en plaquetas.

La muestra total fue de 502 pacientes con tendinopatías del manguito rotador. El ensayo clínico con mayor número de muestra fue el de Seven MM et al con 120 pacientes y el de menor muestra el de Lin CL et al de 2019 con solamente 31 participantes.

En todos los estudios se utilizó como sustancia para la proloterapia la dextrosa, excepto en el ensayo de Ryu K et al en el que se utilizaron polímeros de desoxirribonucleótidos activos. Todos los estudios mostraron seguridad.

En relación a los instrumentos de medida se utilizaron la escala analógica visual (EVA) para el dolor en Bertrand H et al, Seven MM et al, Lin CL et al de 2019 y Lin CL et al de 2022.

Se usó el índice de discapacidad y dolor de hombro en Seven MM et al, Ryu K et al, Lin CL et al de 2019, Kazempour Mofrad M et al, Lin CL et al de 2022 y Abd Karim S et al.

También se midió la satisfacción del paciente en Bertrand H et al, y en Seven MM et al.

El índice del manguito rotatorio de Western Ontario solamente lo analizaron Seven MM et al.

El rango de movimiento del hombro fue medido en Seven MM et al, Lin CL et al de 2019, Lin CL et al de 2022 y Abd Karim S.

La escala de calificación numérica se usó en los estudios de Abd Karim S et al y Sam N et al.

El grosor del tendón supraespinoso solamente en Abd Karim S et al y por último el resultado funcional en general solamente en Sam N et al (véase tabla 2).

Seguidamente, se exponen los principales resultados encontrados en orden cronológico:

En el ensayo clínico de Bertrand H et al realizada en 2016 se comparó el efecto de la proloterapia con dextrosa sobre los niveles de dolor y los cambios degenerativos en la tendinopatía dolorosa del manguito rotador frente a 2 procedimientos de inyección de control potencialmente activos. Participaron 73 pacientes, que fueron divididos en tres grupos: tres inyecciones mensuales (1) con dextrosa, (2) con solución salina o (3) con solución salina superficial. Todas las soluciones incluían lidocaína al 0,1%. Todos los participantes recibieron fisioterapia programada simultánea. A los 9 meses de seguimiento, el 59% de los participantes del grupo de dextrosa mantuvieron una mejoría $\geq 2,8$ en el dolor en comparación con los del grupo 2 (37%; $P=0,088$) y grupo 3 (27%; $P=0,017$). La satisfacción de los participantes con dextrosa fue de $6,7 \pm 3,2$ en comparación con grupo 2 ($4,7 \pm 4,1$; $P=0,079$) y grupo 3 ($3,9 \pm 3,1$; $P=0,003$). Por ende, en participantes con tendinopatía dolorosa del manguito rotador que reciben

fisioterapia, la proloterapia con dextrosa hipertónica sobre las entesis dolorosas dio lugar a una mejoría superior del dolor a largo plazo y a la satisfacción del paciente en comparación con la inyección de solución salina. Estas diferencias no podrían atribuirse a un efecto regenerativo. La proloterapia con dextrosa puede mejorar la atención estándar de la tendinopatía dolorosa del manguito rotador en estos pacientes (18).

En la investigación de Seven MM et al realizada en 2017 en Turquía se evaluó la eficacia de la proloterapia con dextrosa en el tratamiento de las lesiones del manguito rotador. Se reclutaron 120 pacientes que se dividieron en dos grupos: uno tratado con ejercicio (grupo control; $n=60$) y el otro tratado con proloterapia ($n=60$). En el primero, los pacientes recibieron un protocolo de fisioterapia de tres sesiones semanales durante 12 semanas. A ambos grupos se les indicó que llevaran a cabo un programa de ejercicios en casa. La evaluación clínica de la función del hombro se realizó utilizando una escala analógica visual (EVA) para el dolor, el índice de discapacidad

TABLA 2: CARACTERÍSTICAS DE LA INTERVENCIÓN

Autor	Intervención	Muestra	Segura	Sustancia	Escalas	Resultados
Bertrand H (18)	Proloterapia versus solución salina versus solución salina superficial	73	Si	Dextrosa	Escala analógica visual para el dolor y satisfacción del paciente.	La proloterapia con dextrosa puede mejorar la atención estándar de la tendinopatía dolorosa del manguito rotador en estos pacientes ya que mejora el dolor y la satisfacción.
Seven MM (19)	Proloterapia versus ejercicio físico	120	Si	Dextrosa	Escala analógica visual para el dolor, índice de discapacidad y dolor de hombro, índice del manguito rotatorio de Western Ontario, satisfacción del paciente y rango de movimiento del hombro.	La proloterapia mejora el dolor, la discapacidad, el rango de movimiento y la satisfacción del paciente.
Ryu K (20)	Proloterapia versus placebo	32	Si	Polímero de desoxirribonucleótidos activos	Índice de discapacidad y dolor de hombro.	La proloterapia puede mejorar el tratamiento conservador de la tendinopatía dolorosa del manguito rotador.
Lin CL (21)	Proloterapia versus solución salina	31	Si	Dextrosa	Escala Visual Analógica, Índice de Dolor y Discapacidad del Hombro, rango de movimiento activo del hombro.	La proloterapia alivió el dolor, la discapacidad y mejoró el rango de movimiento del hombro durante un periodo corto.
Kazempour Mofrad M (22)	Proloterapia versus fisioterapia	66	Si	Dextrosa	Índice de discapacidad y dolor de hombro	La proloterapia es efectiva para mejorar el dolor y la discapacidad a corto plazo de la tendinopatía del manguito rotador. Tiene más éxito como tratamiento inicial, además el tiempo de tratamiento es mucho más corto que con la fisioterapia.
Lin CL (23)	Proloterapia versus solución salina	57	Si	Dextrosa	Escala analógica visual para el dolor, Índice de discapacidad y dolor de hombro y rango de movimiento.	La proloterapia con dextrosa podría proporcionar alivio del dolor y la discapacidad a corto plazo en pacientes con tendinosis supraespinosa crónica.
Abd Karim S (24)	Proloterapia versus plasma rico en plaquetas	64	Si	Dextrosa	Índice de discapacidad y dolor de hombro, escala de calificación numérica, amplitud de movimiento del hombro, y grosor del tendón supraespinoso.	Tanto el plasma rico en plaquetas como la proloterapia mejoran la función del hombro y el dolor, aunque la proloterapia tuvo menos efectos adversos.
Sam N (25)	Proloterapia versus solución salina	59	Si	Dextrosa	Escala de Calificación Numérica y el resultado funcional.	La proloterapia es más eficaz que la solución salina y desempeña un papel en la reparación del cartilago lo cual mejora el resultado funcional y la puntuación de la escala de calificación numérica.

Fuente: Elaboración propia.

y dolor de hombro (SPADI), el índice del manguito rotatorio de Western Ontario (WORC), la satisfacción del paciente y el rango de movimiento del hombro. Ambos grupos lograron mejoras significativas con respecto al valor inicial, según lo medido por la VAS, SPADI, el índice WORC y el rango de movimiento del hombro ($P < 0,001$), siendo superior en el grupo de proloterapia. Utilizando una comparación entre grupos, se encontró una diferencia significativa en las puntuaciones de la EVA al inicio, las semanas 3, 6 y 12. Además, se encontraron diferencias significativas en los índices SPADIs y WORC en las semanas 6 y 12 y en el último seguimiento. Se encontraron diferencias significativas en la abducción y flexión del hombro en la semana 12 y en el último seguimiento, y en la rotación interna en el último seguimiento. Sin embargo, no se encontró nada significativo en la rotación externa en ningún período de seguimiento. En el grupo de proloterapia, 53 pacientes (92,9%) informaron resultados excelentes o buenos; en el grupo de control, 25 pacientes (56,8%) informaron resultados excelentes o buenos. La proloterapia es un método auxiliar satisfactorio y de fácil aplicación en el tratamiento de las lesiones crónicas del manguito rotatorio (19).

En el estudio de Ryu K et al realizado en 2018 en Corea se evaluó la eficacia de la proloterapia con polidesoxirribonucleótido (PDRN), que consta de polímeros de desoxirribonucleótidos activos que estimulan la reparación de tejidos en el tratamiento de la tendinopatía crónica del manguito rotador. Se seleccionaron 32 pacientes. Se midió el resultado principal de la puntuación del índice de discapacidad y dolor de hombro en una escala de calificación numérica del dolor de hombro promedio. En comparación con los datos iniciales, se demostraron mejoras significativas en el índice de discapacidad y dolor de hombro y en las puntuaciones de la escala analógica visual de dolor una semana después del final del tratamiento, y un mes y tres meses después. La proloterapia PDRN puede mejorar el tratamiento conservador de la tendinopatía dolorosa del manguito rotador (20).

En la investigación de Lin CL et al realizado en 2019 en China se evaluaron de la proloterapia con dextrosa en pacientes con tendinopatía supraespinosa crónica. 31 pacientes fueron aleatorizados para recibir una inyección de dextrosa hipertónica (20%), mientras que los pacientes de control recibieron una dosis de solución salina normal al 5%. La Escala Visual Analógica (EVA), el Índice de Dolor y Discapacidad del Hombro (SPADI), el rango de movimiento activo del hombro (ROM). El grupo de estudio indicó una mejora significativa en la EVA ($P = 0,001$), las puntuaciones SPADI ($P = 0,017$), la ROM de flexión del hombro ($P = 0,039$) y la abducción ($P = 0,043$) en comparación con el grupo de control dos semanas

después. la inyección. Sin embargo, el efecto no se mantuvo hasta seis semanas después de la inyección. Este estudio reveló que la proloterapia con dextrosa hipertónica alivió el dolor, la discapacidad y mejoró el rango de movimiento del hombro durante un período corto en pacientes con tendinopatía supraespinosa crónica (21).

En el ensayo clínico de Kazempour Mofrad M et al realizado en 2021 en Irán se comparó la proloterapia con dextrosa periarticular (neurofascial) versus fisioterapia para el tratamiento de la tendinopatía crónica del manguito rotador a corto plazo. 66 pacientes con tendinopatía crónica del manguito rotador, fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos. Los resultados fueron el cambio en la intensidad del dolor de hombro (primario) y el índice de discapacidad (secundario) utilizando un cuestionario para el índice de discapacidad y dolor de hombro. Para la fisioterapia, los participantes recibieron calor superficial, estimulación nerviosa eléctrica transcutánea y ultrasonido pulsado. Además, realizaron un programa de ejercicios, 10 sesiones de 30 minutos durante 3 semanas. Para la proloterapia se usó 8 ml de dextrosa al 12,5% y 40 mg de lidocaína al 2%. La mezcla se inyectó 2 veces con un intervalo de 1 semana superficialmente alrededor de la articulación del hombro y en los puntos sensibles a lo largo del nervio supraescapular. Los resultados mostraron que la dextrosa neurofascial fue más efectiva que la fisioterapia para aliviar el dolor en 2 semanas ($p < 0,001$), y fueron similares 3 meses después de las intervenciones ($p = 0,055$). Para la discapacidad, la dextrosa fue más efectiva que la fisioterapia 2 semanas y 3 meses (ambas $p < 0,001$) después de las intervenciones. Ambas intervenciones son efectivas para el manejo a corto plazo de la tendinopatía del manguito rotador. Sin embargo, la proloterapia tiene más éxito como tratamiento inicial. Además, el tiempo de tratamiento es mucho más corto con la proloterapia con dextrosa en comparación con la fisioterapia (22).

En el estudio de Lin CL et al realizado en 2022 en China se investigó el efecto de la proloterapia con dextrosa hipertónica sobre el dolor y la discapacidad en pacientes con tendinosis supraespinosa crónica. El objetivo secundario fue evaluar su efecto sobre el rango de movimiento (ROM) y la morfología del tendón. 57 pacientes fueron aleatorizados para recibir inyecciones guiadas de dextrosa hipertónica al 20 % (grupo de estudio, $n = 29$) o solución salina normal al 5 % (grupo de control, $n = 28$). La medida de resultado primaria fueron las puntuaciones de la escala analógica visual (EVA) para el dolor y las puntuaciones del Índice de discapacidad y dolor de hombro (SPADI). Los resultados secundarios incluyeron el ROM. El grupo de estudio mostró mejoras significativas en la EVA ($p < 0,001$) y SPADI ($P < 0,001$) en comparación con las puntuaciones iniciales en la se-

mana 2. Sin embargo, el efecto no se mantuvo hasta la semana 6. El ROM de flexión aumentó en la semana 2 ($p < 0,001$) y 6 ($p = 0,003$) en comparación con el valor inicial. El grosor del tendón del supraespinoso mejoró en las semanas 6 ($P < 0,001$) y 12 ($P < 0,001$) en comparación con el valor inicial. Por tanto, la proloterapia con dextrosa podría proporcionar alivio del dolor y la discapacidad a corto plazo en pacientes con tendinosis supraespinosa crónica (23).

En la investigación de Abd Karim S et al realizada en 2023 en Malasia se evaluaron los efectos del plasma rico en plaquetas y la proloterapia sobre la función y el dolor del hombro. El objetivo secundario fue evaluar el efecto del tratamiento sobre la amplitud de movimiento del hombro, el grosor del tendón supraespinoso, la satisfacción del paciente y los efectos adversos. El estudio incluyó a 64 pacientes que padecían tendinopatía supraespinosa. Los pacientes fueron asignados para recibir 2 ml de plasma rico en plaquetas (N.=32) o proloterapia (N.=32). El índice de discapacidad y dolor de hombro (SPADI) y la escala de calificación numérica (NRS) fueron los resultados primarios. Los resultados secundarios incluyeron la amplitud de movimiento (ROM) del hombro, el grosor del tendón supraespinoso y los efectos adversos. Los resultados mostraron un efecto estadísticamente significativo del tiempo en las puntuaciones totales de SPADI ($P = 0,040$) y la NRS ($P = 0,008$) dentro de cada grupo. Significativamente más pacientes en el grupo de plasma rico en plaquetas experimentaron un aumento del dolor que duró menos de dos semanas. Tanto el plasma rico en plaquetas como la proloterapia dieron como resultado una mejor función del hombro y dolor en pacientes con tendinopatía supraespinosa crónica que no respondieron al tratamiento convencional, aunque la proloterapia tuvo menos efectos adversos (24).

En el estudio de Sam N et al realizado en 2023 en Indonesia se determinó el efecto de la proloterapia sobre los cambios en los resultados funcionales, junto con la proporción de metaloproteínasa-1 de matriz (MMP-1)/metaloproteínasa-1 de matriz inhibidora de tejido (TIMP-1) como indicador de la reparación tisular en la articulación glenohumeral. 59 pacientes fueron aleatorizados al grupo de proloterapia o al grupo de solución salina normal (NS) es el grupo de control. Cada grupo recibió inyecciones en las semanas 0, 2, 4 y 6. Se demostró una diferencia significativa en la semana 6 y la semana 12 en la proporción del nivel de MMP-1/TIMP-1 entre el grupo de proloterapia y el grupo de solución salina normal (valor de $P = 0,002$). Ambos grupos obtuvieron buenos resultados en cuanto a la puntuación de la Escala de Calificación Numérica y el resultado funcional. En comparación con el grupo de solución salina normal, la proloterapia cambió el rango medio de movimiento en flexión y rotación interna. Se considera que la

proloterapia desempeña un papel en la reparación del cartílago según la evaluación de biomarcadores, en particular la relación entre la eficacia de la proloterapia MMP-1/TIMP-1 para mejorar el resultado funcional y la puntuación de la escala de calificación numérica (25).

Discusión

Los resultados obtenidos en los estudios de los últimos diez años avalan la eficacia de la proloterapia en la tendinopatía del manguito rotador.

Estos resultados coinciden con otras revisiones sistemáticas similares como por ejemplo la revisión de Catapano M et al realizada en 2020 en Canadá en la que se evaluó la eficacia y el perfil de complicaciones de la proloterapia mediante inyección de solución de dextrosa hiperosmolar para la tendinopatía del manguito rotador. Esta revisión incluyó menor número de estudios, un total de 5, mientras que en la nuestra incluimos 8, el número de participantes también fue menor 272 frente a 502 en la nuestra. Al igual en nuestra revisión los grupos de control fueron variados: rehabilitación no quirúrgica que incluyó fisioterapia y tratamiento médico en tres estudios, inyección de entesis salina del supraespinoso en un estudio e inyección de corticosteroides en un estudio. Los resultados mostraron al igual que en nuestra revisión que la proloterapia (en este caso con solución de dextrosa hiperosmolar) es una intervención adyuvante potencialmente efectiva para pacientes con tendinopatía del manguito rotador que va desde tendinosis hasta desgarros de espesor parcial y pequeños de espesor total (26).

Otra revisión similar con metaanálisis fue llevada a cabo en 2021 por Arias-Vázquez PI et al en México. En esta revisión se evaluó también la eficacia de las infiltraciones de dextrosa hipertónica para el control del dolor en individuos con tendinopatía del manguito rotador. La principal diferencia con nuestra revisión es que en la nuestra en uno de los estudios la proloterapia no fue con dextrosa sino con polímeros de desoxirribonucleótidos activos. Los resultados obtenidos fueron coincidentes con los nuestros. En el análisis conjunto, la proloterapia fue una intervención eficaz para reducir el dolor a largo plazo en pacientes con tendinopatía del manguito rotador en comparación con los controles; además, en los análisis individuales, la proloterapia fue más efectiva a corto, medio y largo plazo que los tratamientos no invasivos, y más efectiva a largo plazo que las infiltraciones con anestésicos locales. No se observaron complicaciones ni efectos adversos graves (27).

Una de las principales limitaciones de nuestra revisión sistemática ha sido la heterogeneidad en el protocolo de la proloterapia en los pacientes. Por ello, en las investigaciones futuras sería necesario realizar una mayor cantidad de estudios para determinar la técnica de proloterapia más óptima, incluida la concentración, el volumen y la ubicación de la inyección.

Discussion

The results obtained in studies over the last ten years support the effectiveness of prolotherapy in rotator cuff tendinopathy.

These results coincide with other similar systematic reviews, such as the review by Catapano M et al carried out in 2020 in Canada in which the efficacy and complication profile of prolotherapy by injection of hyperosmolar dextrose solution for cuff tendinopathy was evaluated. rotator. This review included a smaller number of studies, a total of 5, while in ours we included 8, the number of participants was also lower, 272 compared to 502 in ours. As in our review, the control groups were varied: non-surgical rehabilitation that included physiotherapy and medical treatment in three studies, suprascapular saline entheses injection in one study and corticosteroid injection in one study. The results showed, as in our review, that prolotherapy (in this case with hyperosmolar dextrose solution) is a potentially effective adjuvant intervention for patients with rotator cuff tendinopathy ranging from tendinosis to partial thickness and small full thickness tears (26).

Another similar review with meta-analysis was carried out in 2021 by Arias-Vázquez PI et al in Mexico. This review also evaluated the effectiveness of hypertonic dextrose injections for pain control in individuals with rotator cuff tendinopathy. The main difference with our review is that in ours, in one of the studies, prolotherapy was not with dextrose but with active deoxyribonucleotide polymers. The results obtained were consistent with ours. In pooled analysis, prolotherapy was an effective intervention for reducing long-term pain in patients with rotator cuff tendinopathy compared to controls; Furthermore, in the individual analyses, prolotherapy was more effective in the short, medium and long term than non-invasive treatments, and more effective in the long term than infiltrations with local anesthetics. No complications or serious adverse effects were observed (27).

One of the main limitations of our systematic review has been the heterogeneity in the prolotherapy protocol in patients. Therefore, future research would require more studies to determine the most optimal prolotherapy technique, including injection concentration, volume, and location.

Conclusiones

La proloterapia es eficaz en la tendinopatía del manguito rotador. Esta terapia mejora el dolor, la discapacidad, el rango de movimiento, y la satisfacción del paciente. Es más eficaz a corto plazo y como tratamiento de inicio. Puede emplearse para mejorar la atención estándar de la tendinopatía dolorosa del manguito rotador.

Conclusions

Prolotherapy is effective in rotator cuff tendinopathy. This therapy improves pain, disability, range of motion, and patient satisfaction. It is more effective in the short term and as an initial treatment. It may be used to improve standard care for painful rotator cuff tendinopathy.

Declaración de transparencia

El contenido de este trabajo es original y no ha sido publicado previamente ni está enviado ni sometido a consideración a cualquier otra publicación, en su totalidad o en alguna de sus partes.

Fuentes de financiación

Sin fuentes de financiación.

Conflicto de intereses

Sin conflictos de intereses.

Publicación

Este trabajo de revisión no ha sido presentado en ninguna ponencia, comunicación oral o póster de ningún congreso o evento científico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Huegel J, Williams AA, Soslowsky LJ. Rotator cuff biology and biomechanics: a review of normal and pathological conditions. *Curr Rheumatol Rep.* 2015 Jan;17(1):476. doi: 10.1007/s11926-014-0476-x.
2. Lin KM, Wang D, Dines JS. Injection Therapies for Rotator Cuff Disease. *Orthop Clin North Am.* 2018 Apr;49(2):231-239. doi: 10.1016/j.oocl.2017.11.010.
3. Kwan CK, Ko MC, Fu SC, Leong HT, Ling SK, Oh JH, et al. Are muscle weakness and stiffness risk factors of the development of rotator cuff tendinopathy in overhead athletes: a systematic review. *Ther Adv Chronic Dis.* 2021 Jul 3;12:20406223211026178. doi: 10.1177/20406223211026178.
4. Millar NL, Silbernagel KG, Thorborg K, Kirwan PD, Galatz LM, Abrams GD, et al. Tendinopathy. *Nat Rev Dis Primers.* 2021 Jan 7;7(1):1. doi: 10.1038/s41572-020-00234-1.
5. Fitzpatrick LA, Atinga A, White L, Henry PDG, Probyn L. Rotator Cuff Injury and Repair. *Semin Mus*

- culoskelet Radiol. 2022 Oct;26(5):585-596. doi: 10.1055/s-0042-1756167.
6. Bechay J, Lawrence C, Namdari S. Calcific tendinopathy of the rotator cuff: a review of operative versus nonoperative management. *Phys Sportsmed.* 2020 Sep;48(3):241-246. doi: 10.1080/00913847.2019.1710617.
 7. Hsu C, Vu K, Borg-Stein J. Prolotherapy: A Narrative Review of Mechanisms, Techniques, and Protocols, and Evidence for Common Musculoskeletal Conditions. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2023 Feb;34(1):165-180. doi: 10.1016/j.pmr.2022.08.011.
 8. Dwivedi S, Sobel AD, DaSilva MF, Akelman E. Utility of Prolotherapy for Upper Extremity Pathology. *J Hand Surg Am.* 2019 Mar;44(3):236-239. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.05.021.
 9. Sit RW, Rabago D. Dextrose prolotherapy for rotator cuff lesions: the challenges and the future. *Hong Kong Med J.* 2018 Oct;24(5):538-539. doi: 10.12809/hkmj187528.
 10. Reeves KD, Sit RW, Rabago DP. Dextrose Prolotherapy: A Narrative Review of Basic Science, Clinical Research, and Best Treatment Recommendations. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2016 Nov;27(4):783-823. doi: 10.1016/j.pmr.2016.06.001.
 11. Ganji R. Dextrose prolotherapy for improvement of rotator cuff lesions: ready for clinical use? *Hong Kong Med J.* 2018 Aug;24(4):429-430. doi: 10.12809/hkmj187480.
 12. Bae G, Kim S, Lee S, Lee WY, Lim Y. Prolotherapy for the patients with chronic musculoskeletal pain: systematic review and meta-analysis. *Anesth Pain Med (Seoul).* 2021 Jan;16(1):81-95. doi: 10.17085/apm.20078.
 13. Chung MW, Hsu CY, Chung WK, Lin YN. Effects of dextrose prolotherapy on tendinopathy, fasciopathy, and ligament injuries, fact or myth?: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2020 Nov 13;99(46):e23201. doi: 10.1097/MD.00000000000023201.
 14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol.* marzo de 2021;19:26.
 15. Mamédio C, Andruccioli M, Cuce M. The PICO strategy for the research question construction and evidence research. *Rev Latino-Am Enfermagem* 2007;15:508- 11.
 16. Higgins JPT, Thomas J. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* 2.aed. WILEY Blackwell; 2019.
 17. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* diciembre de 2016;5(1):210.
 18. Bertrand H, Reeves KD, Bennett CJ, Bicknell S, Cheng AL. Dextrose Prolotherapy Versus Control Injections in Painful Rotator Cuff Tendinopathy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016 Jan;97(1):17- 25. doi: 10.1016/j.apmr.2015.08.412.
 19. Seven MM, Ersen O, Akpancar S, Ozkan H, Turkkan S, Yildiz Y, et al. Effectiveness of prolotherapy in the treatment of chronic rotator cuff lesions. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017 May;103(3):427-433. doi: 10.1016/j.otsr.2017.01.003.
 20. Ryu K, Ko D, Lim G, Kim E, Lee SH. Ultrasound-Guided Prolotherapy with Polydeoxyribonucleotide for Painful Rotator Cuff Tendinopathy. *Pain Res Manag.* 2018 Mar 25;2018:8286190. doi: 10.1155/2018/8286190.
 21. Lin CL, Huang CC, Huang SW. Effects of hypertonic dextrose injection in chronic supraspinatus tendinopathy of the shoulder: a randomized placebo-controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2019 Aug;55(4):480-487. doi: 10.23736/S1973-9087.18.05379-0.
 22. Kazempour Mofrad M, Rezasoltani Z, Dadarkhah A, Kazempour Mofrad R, Abdorrazaghi F, Azizi S. Periarticular Neurofascial Dextrose Prolotherapy Versus Physiotherapy for the Treatment of Chronic Rotator Cuff Tendinopathy: Randomized Clinical Trial. *J Clin Rheumatol.* 2021 Jun 1;27(4):136-142. doi: 10.1097/RHU.0000000000001218.
 23. Abd Karim S, Hamid MS, Choong A, Ooi MY, Usman J. Effects of platelet-rich plasma and prolotherapy on supraspinatus tendinopathy: a double blind randomized clinical trial. *J Sports Med Phys Fitness.* 2023 May;63(5):674-684. doi: 10.23736/S0022-4707.22.14376-8.
 24. Lin CL, Chen YW, Wu CW, Liou TH, Huang SW. Effect of Hypertonic Dextrose Injection on Pain and Shoulder Disability in Patients with Chronic Supraspinatus Tendinosis: A Randomized Double-Blind Controlled Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2022 Feb;103(2):237-244. doi: 10.1016/j.apmr.2021.07.812.
 25. Sam N, Yusuf I, Idris I, Adnan E, Haryadi RD, Hamid F, et al. The level of ratio between matrix metalloproteinase-1 (MMP-1) and tissue inhibitor matrix metalloproteinase-1 (TIMP-1) after prolotherapy intervention and the functional outcome in patient with frozen shoulder: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2023 Jul 28;102(30):e34356. doi: 10.1097/MD.00000000000034356.
 26. Catapano M, Zhang K, Mittal N, Sangha H, Onishi K, de Sa D. Effectiveness of Dextrose Prolotherapy for Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review. *PM R.* 2020 Mar;12(3):288-300. doi: 10.1002/pmrj.12268.
 27. Arias-Vázquez PI, Tovilla-Zárate CA, González-Graniell K, Burad-Fonz W, González-Castro TB, López-Narváez ML, et al. Efficacy of hypertonic dextrose infiltrations for pain control in rotator cuff tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *Acta Reumatol Port.* 2021 Apr-Jun;46(2):156- 170.