



Efectividad de las ondas de choque radiales comparadas con terapia convencional en pacientes con tendinopatía del manguito rotador

Effectiveness of radial shock waves compared with conventional therapy in patients with rotator cuff tendinopathy

Dr. Roberto Carlos Pech Argüelles,^{*,‡} Dra. Estrellita Isabel Peña Vilches,^{*,§}
Dr. José Adalberto Rosado Pasos,^{*,¶} Dr. Carlos Octavio Elizondo Bretschneiders,^{*,||}
Dra. Shilia Lisset Vargas Echeverría^{*,**}

Palabras clave:

tendinopatía del manguito rotador, ondas de choque radiales, dolor de hombro, rehabilitación musculoesquelética, terapia física.

Keywords:

rotator cuff tendinopathy, radial shockwave therapy, shoulder pain, musculoskeletal rehabilitation, physical therapy.

RESUMEN

Introducción: la tendinopatía del manguito rotador representa una causa común de dolor de hombro y discapacidad funcional. Las ondas de choque radiales han surgido como una alternativa terapéutica no invasiva, aunque su efectividad, comparada con la terapia convencional, aún requiere mayor evidencia. El objetivo del estudio es evaluar los efectos de las ondas de choque radiales en pacientes con tendinopatía del manguito rotador. **Material y métodos:** ensayo clínico aleatorizado simple con 24 pacientes derechohabientes del IMSS con diagnóstico clínico de tendinopatía del manguito rotador. Se asignaron aleatoriamente a dos grupos: uno recibió terapia con ondas de choque radiales y el otro fisioterapia convencional. Las variables principales fueron dolor, movilidad, fuerza muscular y calificación funcional mediante la escala de UCLA, evaluadas al inicio y a las cuatro semanas. Se utilizó χ^2 para proporciones y prueba t de Student para comparaciones de medias. **Resultados:** se observó una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo experimental en la reducción del dolor ($p < 0.001$), la mejora funcional ($p < 0.002$) y en la puntuación global de la escala UCLA ($p < 0.001$). No hubo diferencias significativas en movilidad articular ($p > 0.05$). **Conclusiones:** la terapia con ondas de choque radiales es efectiva para mejorar el dolor y la funcionalidad del hombro a corto plazo en pacientes con tendinopatía del manguito rotador. Se recomienda realizar estudios con mayor tamaño muestral y seguimiento a largo plazo.

ABSTRACT

Introduction: rotator cuff tendinopathy is a common cause of shoulder pain and functional disability. Radial shockwave therapy has emerged as a non-invasive therapeutic alternative, although its effectiveness compared to conventional therapy still requires further evidence. The aim of this study was to evaluate the effects of radial shockwave therapy in patients with rotator cuff tendinopathy. **Material and methods:** a simple randomized clinical trial was conducted with 24 IMSS-insured patients clinically diagnosed with rotator cuff tendinopathy. Participants were randomly assigned to two groups: one received radial shockwave therapy and the other conventional physical therapy. Main variables included pain, mobility, muscle strength, and functional assessment using the UCLA Shoulder Rating Scale, evaluated at baseline and four weeks after treatment. χ^2 tests were used for proportions, and Student's t-test for mean comparisons. **Results:** a statistically significant difference was observed in favor of the experimental group in pain reduction ($p < 0.001$), functional improvement ($p < 0.002$), and overall UCLA score ($p < 0.001$). No significant differences were found in joint mobility ($p > 0.05$). **Conclusions:** radial shockwave therapy is effective in improving short-term shoulder pain and functionality in patients with rotator cuff tendinopathy. Further studies with larger sample sizes and long-term follow-up are recommended.

* Hospital General Regional No. 1 «Lic. Ignacio García Téllez». Instituto Mexicano del Seguro Social. Mérida, Yucatán, México.

‡ Médico especialista en Medicina de Rehabilitación, maestría en Investigación en Salud.

§ Médico residente de cuarto año del Curso de Especialización Médica en Medicina de Rehabilitación.

¶ Médico especialista en Medicina de Rehabilitación.

|| Médico especialista en Medicina de

Citar como: Pech ARC, Peña VEI, Rosado PJA, Elizondo BCO, Vargas ESL. Efectividad de las ondas de choque radiales comparadas con terapia convencional en pacientes con tendinopatía del manguito rotador. Rev Mex Med Fis Rehab. 2025; 37 (3-4): 58-67. <https://dx.doi.org/10.35366/122519>



Rehabilitación, profesor titular del Curso de Especialización Médica en Medicina de Rehabilitación.
** Doctora en ciencias, Centro de Documentación en Salud.

Recibido:
febrero, 2025.
Aceptado:
agosto, 2025.

INTRODUCCIÓN

La tendinopatía del manguito rotador es una de las causas más frecuentes de dolor de hombro, representando un problema de salud pública debido a su alta prevalencia y la discapacidad funcional que genera, con impacto significativo en la calidad de vida de los pacientes.^{1,2} Esta patología comprende un espectro de alteraciones que incluyen tendinosis, tendinitis, bursitis subacromial y pinzamiento del hombro, afectando principalmente a adultos mayores de 50 años.^{3,4} Su origen es multifactorial, incluyendo edad avanzada, hábito tabáquico, presencia de enfermedades metabólicas como diabetes mellitus, hipertensión arterial y osteoartritis, así como la práctica de actividades laborales o deportivas que impliquen movimientos repetitivos del hombro por encima de los 90 grados de abducción.⁵⁻⁷

Desde el punto de vista fisiopatológico, la tendinopatía del manguito rotador involucra procesos de sobrecarga mecánica que desencadenan una respuesta inflamatoria caracterizada por el aumento de citoquinas proinflamatorias y metaloproteinasas de la matriz, lo que conlleva una disminución en la expresión de colágeno y, consecuentemente, alteraciones estructurales y funcionales en los tendones afectados.⁸ Clínicamente, los pacientes presentan dolor localizado en el hombro de inicio insidioso, asociado a despertares nocturnos y pérdida de fuerza en los músculos del manguito rotador, lo que limita la movilidad y afecta las actividades de la vida diaria.^{9,10}

El diagnóstico de este padecimiento se basa en la exploración clínica y en pruebas específicas como las de Jobe, Patte y Belly Press, complementadas con estudios de imagen como radiografía, ultrasonido y resonancia magnética, siendo esta última el método más preciso para evaluar el grado de afectación de los tejidos blandos.^{11,12} El tratamiento puede ser conservador o quirúrgico, dependiendo de la severidad de la lesión. En los casos de desgarros menores o tendinopatía sin rotura, se recomienda un enfoque rehabilitador basado en terapia física, fortalecimiento muscular y analgesia, mientras que, en desgarros severos en pacientes activos, se debe optar por la reparación quirúrgica de la zona afectada.^{13,14}

En los últimos años, las ondas de choque extracorpóreas radiales han emergido como una alternativa terapéutica no invasiva para el manejo de la tendinopatía del manguito rotador. Aprobadas inicialmente para el tratamiento de la fascitis plantar, estas ondas han demostrado ser eficaces en la reducción del dolor y la mejora funcional en diversas patologías musculoesqueléticas, incluyendo la lesión descrita.¹⁵⁻¹⁷ Su mecanismo de acción se ha atribuido a la mecanotransducción, que induce regeneración tisular, angiogénesis y modulación del dolor mediante la liberación de óxido nítrico y el aumento en la expresión de factores de crecimiento como el TGF- β 1 y el IGF-1.¹⁸⁻²⁰

Estudios recientes han evidenciado la eficacia de las ondas de choque radiales en la mejora de la funcionalidad del hombro y la reducción del dolor en pacientes con tendinopatía del manguito rotador. En una revisión sistemática que incluyó 112 estudios sobre esta terapia, se concluyó que es segura y efectiva en la disminución del dolor y en la mejora de la movilidad articular.²¹ Además, ensayos clínicos han demostrado mejoras significativas en los síntomas y en la calidad de vida de los pacientes tratados con esta modalidad terapéutica, en comparación con tratamientos convencionales como la fisioterapia o la infiltración de corticosteroides.^{22,23}

Dado el impacto del dolor crónico en la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes con este padecimiento, así como la necesidad de opciones terapéuticas eficaces y accesibles, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad de la terapia con ondas de choque radiales en la mejora funcional del hombro en pacientes atendidos en el servicio de rehabilitación del IMSS, con sede en Yucatán. Los resultados de este estudio podrán proporcionar evidencia para la implementación de protocolos de tratamiento basados en esta modalidad terapéutica, con el fin de optimizar el manejo clínico de esta patología y mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio corresponde a un ensayo clínico secuencial, aleatorizado simple, en el que se incluyeron derechohabientes del Hospital Ge-

neral Regional (HGR) No. 1 «Lic. Ignacio García Téllez» del IMSS, Delegación Yucatán.

Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico por casos consecutivos, incluyendo a todos los pacientes que acudieron a la consulta externa del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del HGR No. 1 del IMSS, Delegación Yucatán, durante un periodo de tres meses y que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos.

El tamaño de la muestra se determinó por censo, es decir, se incluyó el 100% de los pacientes elegibles atendidos en dicho periodo. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente, mediante aleatorización simple, a dos grupos de intervención: grupo experimental (ondas de choque radiales) y grupo control (terapia convencional). Se incluyeron 24 pacientes entre 18 y 70 años, derechohabientes del HGR No. 1, con diagnóstico clínico de tendinopatía del manguito rotador, dolor ≥ 5 en la escala análoga visual y sin mejora tras al menos tres meses de tratamiento convencional.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes derechohabientes con diagnóstico clínico confirmado de tendinopatía del manguito rotador, con dolor igual o mayor a 5 puntos en la escala numérica análoga (ENA) y sin mejora tras al menos tres meses de tratamiento farmacológico y no farmacológico convencional. Se excluyeron pacientes con antecedentes de patología oncológica, coagulopatías, trastornos neurológicos, cirugía previa en el hombro afectado, presencia de dolor referido o condiciones que impidieran realizar la intervención. Los criterios de eliminación incluyeron la falta de adherencia al protocolo y el abandono del tratamiento.

Variables

Las variables clínicas se evaluaron en dos momentos: antes de iniciar el tratamiento (línea basal) y cuatro semanas después de la intervención. Se midió el dolor mediante la ENA, la movilidad del hombro (flexión anterior) y la fuerza muscular mediante evaluación funcional, y la funcionalidad global mediante la escala de valoración del hombro de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA).

Procedimiento

Los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y proporcionaron su consentimiento informado fueron incorporados al estudio.



Figura 1: Equipo especializado en ondas de choque radiales en Puls-v2.0.

Posteriormente, los participantes fueron asignados aleatoriamente, mediante una tabla de números aleatorios generada por computadora, a uno de los dos grupos de tratamiento. El grupo experimental recibió terapia con ondas de choque radiales, mientras que el grupo control fue tratado con fisioterapia convencional. No existió cegamiento en la realización de este estudio.

En ambos grupos se realizaron mediciones clínicas al inicio del tratamiento y cuatro semanas después. Las variables evaluadas incluyeron el nivel de dolor (mediante la escala numérica análoga), la movilidad articular del hombro (rango de flexión anterior), la fuerza muscular y la funcionalidad global a través de la escala de valoración del hombro de la UCLA.

Intervenciones

Los participantes asignados al grupo experimental recibieron tratamiento mediante ondas de choque radiales, aplicadas con equipo especializado en modalidad radial en Puls-v2.0 (Figura 1). El protocolo terapéutico consistió en tres sesiones, una por semana, administradas durante un periodo de cuatro semanas. Cada sesión incluyó la aplicación de 2,000 impulsos, a una frecuencia de 10 Hz y una presión de 2.5 bares. La terapia se administró en la región subacromial del hombro afectado, previa localización del punto doloroso máximo mediante palpación y retroalimentación del paciente (Figura 2). Las sesiones fueron ejecutadas por personal capacitado del área de rehabilitación física del hospital. Además del tratamiento instrumental, los pacientes del grupo experimental recibieron indicaciones para realizar un programa

complementario de ejercicios domiciliarios que incluyó movilidad articular activa y fortalecimiento leve, con el objetivo de mantener el rango funcional y evitar desuso.

En contraste, los pacientes asignados al grupo control fueron tratados con un protocolo de fisioterapia convencional. Este incluyó la aplicación de termoterapia húmeda a través de compresas calientes durante 15 minutos, seguida de ejercicios activos dirigidos a la movilidad articular del hombro, estiramientos de los músculos periarticulares y ejercicios de fortalecimiento progresivo, tanto isotónicos como isométricos, centrados en el manguito rotador. Las sesiones se realizaron de forma presencial en el servicio de rehabilitación física, con una frecuencia similar a la del grupo experimental, bajo supervisión profesional.

Ambas intervenciones fueron aplicadas durante un periodo de seguimiento de cuatro semanas y estuvieron orientadas hacia la mejora funcional del complejo articular del hombro, la reducción del dolor y la recuperación de la fuerza muscular. La consistencia en la duración del tratamiento, el número de sesiones y la atención proporcionada en ambos grupos permitió realizar una comparación estructurada de los efectos clínicos de ambas estrategias terapéuticas.

Durante todo el proceso, se registraron posibles eventos adversos y se realizó seguimiento para garantizar la adherencia al tratamiento.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando la prueba de χ^2 para comparar proporciones y la prueba t de Student para la comparación de medias entre grupos. Se estableció un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$. El análisis fue realizado con el software SPSS versión 25.0.



Figura 2: Técnica de aplicación de las ondas de choque radiales en la zona subacromial.

Aspectos éticos

El estudio fue aprobado por el Comité Local de Ética en Investigación en Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Se realizó conforme a la normativa del IMSS y a la Ley General de Salud en Materia de Investigación de los Estados Unidos Mexicanos. Asimismo, se garantizó la confidencialidad de los datos clínicos de los pacientes, en cumplimiento con la Declaración de Helsinki en su última actualización de 2013.

RESULTADOS

Durante el periodo de junio a agosto de 2024, se identificaron 58 pacientes con diagnóstico de tendinopatía del manguito rotador en el HGR No. 1 del IMSS, con sede en Mérida, Yucatán. De éstos, 28 cumplieron los criterios de inclusión y fueron aleatorizados equitativamente en dos grupos: experimental ($n = 14$) y control ($n = 14$), de acuerdo a los criterios de eliminación, dos pacientes de cada grupo fueron eliminados por no concluir el tratamiento, quedando una muestra final de 24 pacientes (Figura 3).

Características sociodemográficas

La muestra estuvo conformada por 24 pacientes, de los cuales 16 (66.7%) fueron mujeres y ocho (33.3%) hombres, con una proporción mujer-hombre de 2:1. La edad promedio fue de 54.6 ± 12.9 años, con un rango de 18 a 69 años. Todos los participantes (100%) presentaron lateralidad derecha. En cuanto a la ocupación, el grupo predominante fue el de amas de casa, con 10 pacientes (41.7%). No se encontraron diferencias significativas entre grupos en cuanto a sexo, edad, ocupación o lateralidad ($p > 0.05$), lo que indica una distribución homogénea de las características sociodemográficas (Tabla 1).

Entre las comorbilidades, la más frecuente fue la presencia de lesiones previas en el hombro, con seis pacientes (25%), seguida de la coexistencia de diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica, en cinco pacientes (20.8%). Otras comorbilidades incluyeron diabetes mellitus, en tres casos (12.5%), enfermedades reumatológicas, en tres (12.5%), diabetes mellitus combinada con hipertensión y tabaquismo, en dos (8.3%), enfermedades cardiovasculares, en dos (8.3%), y tabaquismo, en un paciente (4.2%). Además, el 79.6% de los participantes ($n = 19$) eran sedentarios, mientras que sólo cinco (20.3%) realizaban alguna actividad física o recreativa.

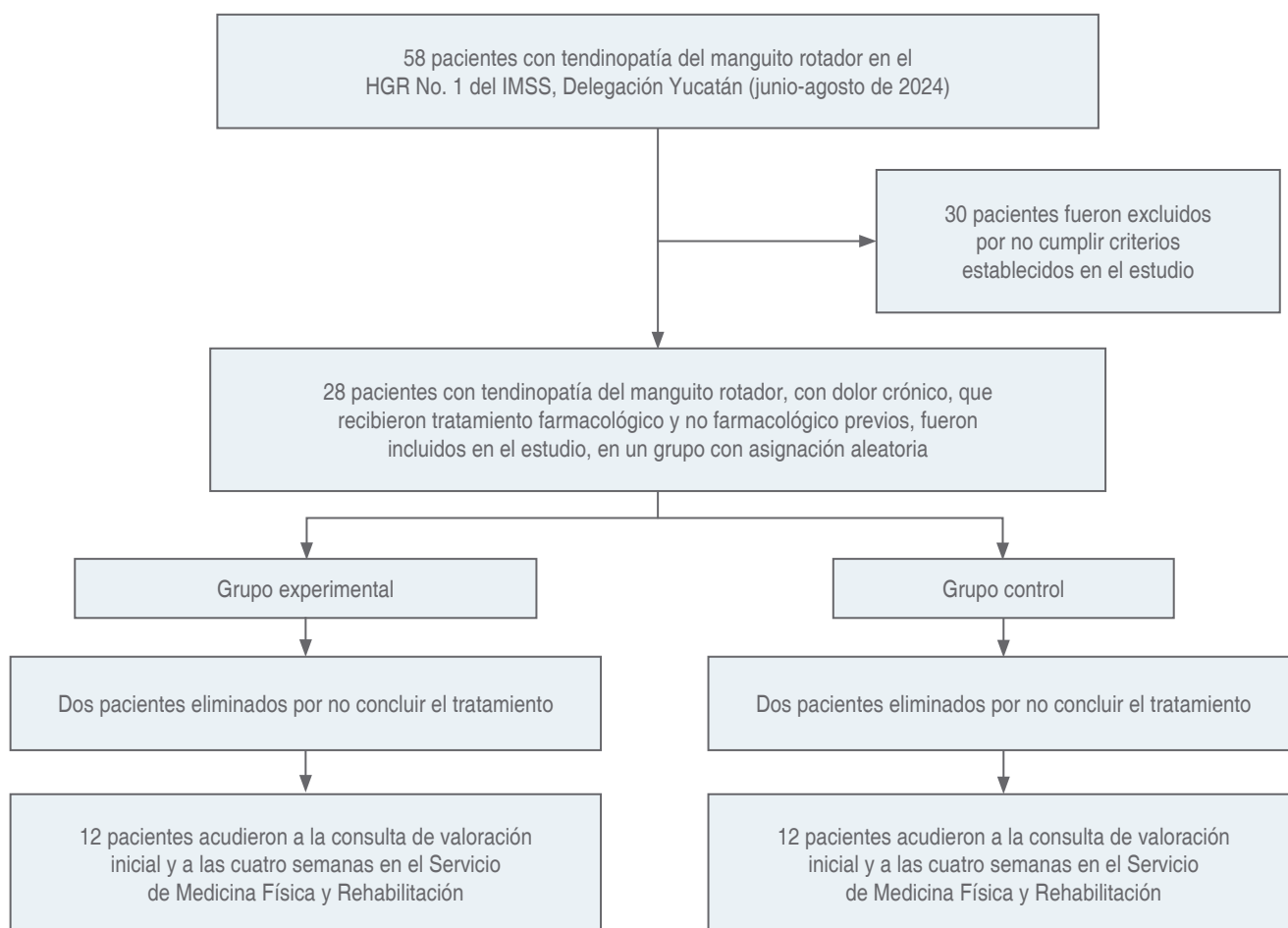


Figura 3: Diagrama de selección de los pacientes con tendinopatía de manguito rotador en el Hospital General Regional (HGR) No.1 «Lic. Ignacio García Téllez», IMSS. Mérida, Yucatán.

El hombro derecho fue el más afectado, con 15 pacientes (62.5%), mientras que nueve pacientes (37.5%) presentaron afectación en el hombro izquierdo. El tiempo de evolución promedio de los síntomas fue de uno a dos años. Todos los pacientes utilizaron tratamiento farmacológico en algún momento, con una distribución de 11 (45.83%) usando antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y 13 (54.16%) combinando AINE con opiáceos débiles.

Conformación de grupos

Los 24 pacientes incluidos fueron divididos en dos grupos de manera aleatoria. Grupo experimental: 12 pacientes (50%) que recibieron terapia con ondas de choque radiales. Grupo control: 12 pacientes (50%) que fueron tratados con un programa de terapia física convencional.

Grupo experimental (ondas de choque radiales)

En la evaluación inicial mediante la escala UCLA se observó que tres pacientes (50%) reportaron dolor constante, con uso ocasional de medicación fuerte, mientras que tres pacientes (25%) presentaron dolor durante actividades livianas y otros tres (25%) refirieron dolor en actividades pesadas, con uso ocasional de AINE.

En cuanto a la flexión anterior del hombro, dos pacientes (16.7%) presentaban una movilidad entre 30 y 45°, un paciente (8.3%) entre 45 y 90°, tres pacientes (25%) alcanzaban entre 90 y 120°, un paciente (8.3%) entre 120 y 150°, y cinco pacientes (41.7%) tenían una movilidad mayor a 150°.

Respecto a la fuerza muscular, sólo un paciente (8.3%) lograba una contracción muscular, uno (8.3%) presentaba

fuerza mala, ocho (66.7%) tenían una fuerza regular y dos (16.7%) mostraban una fuerza normal.

En la evaluación funcional, un paciente (8.3%) presentó una impotencia funcional completa, seis (50%) sólo podían realizar tareas livianas, cuatro (33.3%) eran capaces de llevar a cabo tareas domésticas o la mayoría de las actividades de la vida diaria y un paciente (8.3%) podía realizar actividades normales.

En la calificación global de la escala UCLA, cuatro pacientes (33.3%) obtuvieron una calificación regular (21-27 puntos) y ocho (66.7%) fueron clasificados con una calificación mala (0-20 puntos).

En la segunda evaluación, se observó una mejora significativa en la percepción del dolor. Tres pacientes (25%) reportaron dolor sólo en actividades pesadas, con uso ocasional de AINE, siete pacientes (58.3%) refirieron dolor leve u ocasional y dos pacientes (16.7%) manifestaron ausencia total de dolor.

La movilidad del hombro también mostró una mejora sustancial, con un paciente (8.3%) alcanzando una flexión entre 120 y 150° y 11 pacientes (91.7%) superando los 150°.

En cuanto a la fuerza muscular, cuatro pacientes (33.3%) alcanzaron una fuerza buena y ocho (66.7%) lograron una fuerza normal.

En la evaluación funcional, un paciente (8.3%) continuaba limitado a tareas livianas, un paciente (8.3%) podía realizar actividades cotidianas sin restricción, seis pacientes (50%) presentaban una restricción leve para actividades por encima del hombro y cuatro pacientes (33.3%) lograron realizar actividades normales.

En la calificación global de la UCLA, dos pacientes (16.7%) obtuvieron una calificación excelente (34-35 puntos), ocho pacientes (66.7%) lograron una calificación buena (28-33 puntos) y dos pacientes (16.7%) mantuvieron una calificación regular (21-27 puntos).

Grupo control (terapia física convencional)

En la evaluación inicial, los 12 pacientes (100%) reportaron dolor constante con intensidad variable y uso ocasional de medicación fuerte. Tras cuatro semanas de tratamiento, seis pacientes (50%) continuaban

Tabla 1: Características sociodemográficas de los pacientes con tendinopatía de manguito rotador que conformaron la muestra del estudio.

Variable	Total n (%)	Grupo experimental n (%)	Grupo control n (%)	p
Sexo				
Hombre	8 (33.3)	2 (8.3)	6 (25.0)	> 0.05
Mujer	16 (66.7)	10 (41.66)	6 (25.0)	> 0.05
Edad (años)	54.6 ± 12.9	57.8 ± 9.1	51.4 ± 15.7	> 0.05
Ocupación				
Ama de casa	10 (41.7)	7 (29.1)	3 (12.5)	> 0.05
Comerciante	2 (8.3)	1 (4.1)	1 (4.1)	> 0.05
Enfermero/a	2 (8.3)	2 (8.3)	0 (0.0)	> 0.05
Administrativo	1 (4.2)	1 (4.2)	0 (0.0)	> 0.05
Albañil	1 (4.2)	1 (4.2)	0 (0.0)	> 0.05
Estudiante	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	> 0.05
Policía	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	> 0.05
Marinero	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	> 0.05
Dentista	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	> 0.05
Gerente	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	> 0.05
Empleado de tienda comercial	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	> 0.05
Empleado de tienda de construcción	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	> 0.05
Operador en granja avícola	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (4.2)	> 0.05
Lateralidad				
Derecha	24 (100.0)	12 (50.0)	12 (50.0)	> 0.05
Izquierda	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	> 0.05

χ^2 de Pearson para proporciones. Significancia estadística valor de $p < 0.05$.

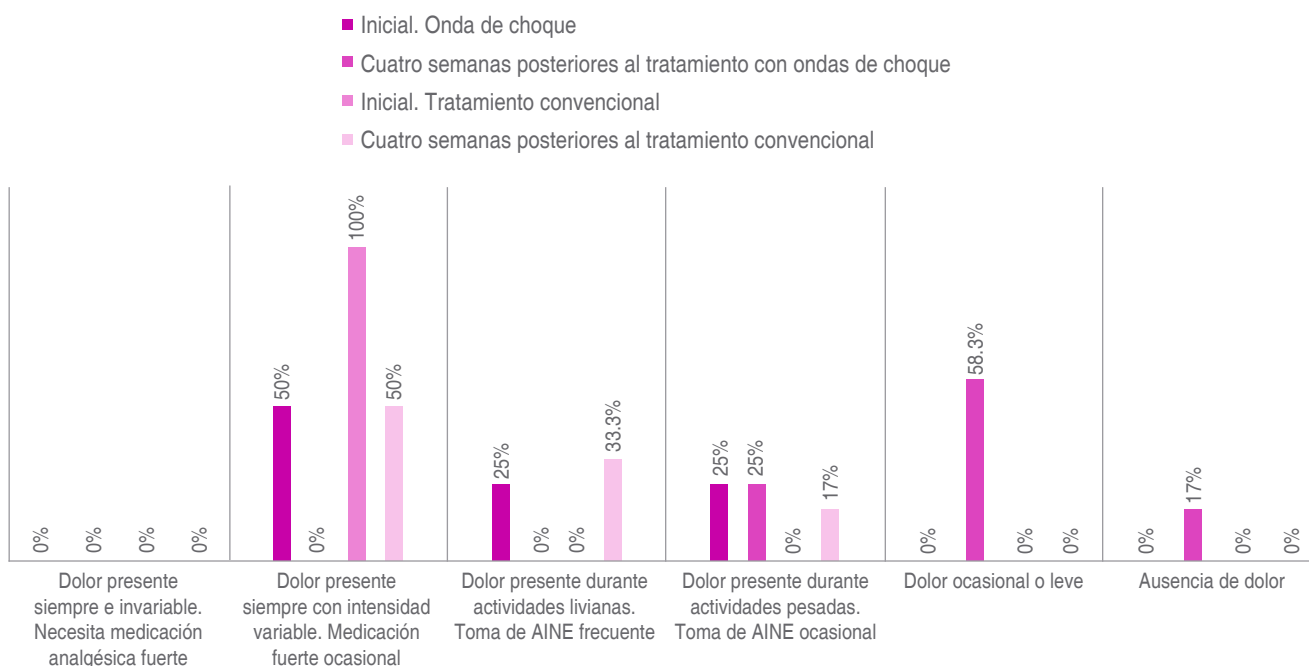


Figura 4: Distribución del dolor según la escala UCLA por tipo de terapia y evaluación temporal.

con dolor persistente, cuatro (33.3%) refirieron dolor durante actividades livianas y dos (16.7%) presentaron dolor durante actividades pesadas con uso ocasional de AINE.

Respecto a la flexión anterior del hombro, inicialmente dos pacientes (16.7%) tenían movilidad entre 45 y 90°, cuatro pacientes (33.3%) entre 90 y 120°, dos pacientes (16.7%) entre 120 y 150° y cuatro pacientes (33.3%) superaban los 150°. Tras cuatro semanas de tratamiento, un paciente (8.3%) mantuvo una movilidad de 45 a 90°, dos pacientes (16.7%) alcanzaron entre 90 y 120°, dos (16.7%) lograron entre 120 y 150°, mientras que siete pacientes (58.3%) superaron los 150°.

En términos de fuerza muscular, al inicio del estudio, ocho pacientes (66.7%) presentaban fuerza mala, dos pacientes (16.7%) tenían únicamente contracción muscular y dos pacientes (16.7%) presentaban fuerza regular. Al finalizar el tratamiento, tres pacientes (25%) continuaban con fuerza mala, siete pacientes (58.3%) lograron fuerza regular, un paciente (8.3%) alcanzó fuerza buena y un paciente (8.3%) presentó fuerza normal.

En la calificación global de la escala UCLA, al término del estudio, siete pacientes (58.3%) obtuvieron una calificación regular (21-27 puntos) y cinco pacientes (41.7%) permanecieron con una calificación mala (0-20 puntos).

Análisis comparativo y eventos adversos

En el grupo experimental, se observó una reducción significativa del dolor en la mayoría de los pacientes tras el tratamiento con ondas de choque, acompañado de mejoras funcionales en fuerza muscular y movilidad. La puntuación global en la escala de UCLA mostró que el 83.4% de los pacientes alcanzaron una calificación buena o excelente al finalizar el protocolo. Además, 91.7% lograron flexión anterior mayor a 150°, y el 66.7% alcanzó fuerza muscular normal.

Por el contrario, en el grupo control, la mejora fue más limitada. La mayoría de los pacientes continuaron presentando dolor persistente o durante actividades livianas (Figura 4), y sólo el 58.3% alcanzó movilidad por encima de los 150° (Figura 5). Ningún paciente logró una calificación excelente, y el 41.7% permaneció con evaluación global «mala» según la escala UCLA (Figura 6).

El análisis estadístico reveló diferencias significativas a favor del grupo experimental en la reducción del dolor ($p < 0.001$), mejora funcional ($p < 0.002$) y aumento de la puntuación global de la escala UCLA ($p < 0.001$). No se encontraron diferencias significativas en la movilidad articular entre ambos grupos ($p = 0.288$).

Sólo se registraron efectos adversos en dos pacientes del grupo experimental; los cuales reportaron dolor durante la aplicación de las ondas de choque, pero fueron

leves y transitorios: en uno de ellos, remitió al término de la sesión, y en el otro, dentro de las 24 horas posteriores (Tablas 2 y 3).

DISCUSIÓN

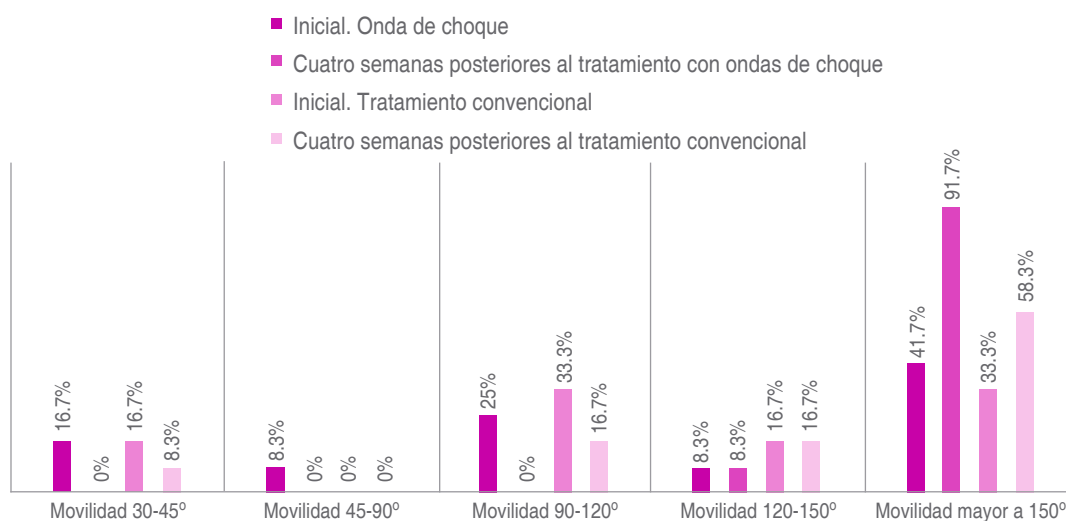
Los hallazgos de este estudio confirman la efectividad de las ondas de choque radiales como modalidad terapéutica para el manejo de la tendinopatía del manguito rotador, particularmente en la reducción del dolor y la mejora funcional a corto plazo. Se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) a favor del grupo experimental en la puntuación global de la escala UCLA, en comparación con los pacientes que recibieron terapia convencional.

Estas mejorías incluyeron tanto la disminución del dolor como el aumento en la fuerza muscular y la mejora en la funcionalidad del hombro, aunque no se encontraron diferencias significativas en la movilidad articular entre los grupos.

Estos resultados son congruentes con lo reportado por Oliveira y su equipo, quienes en un metaanálisis concluyeron que la terapia con ondas de choque es efectiva y segura para mejorar la funcionalidad y reducir el dolor en pacientes con tendinopatía del manguito rotador no calcificada.⁹ De forma similar, Wang y su equipo, documentaron una mejora significativa en la escala de Constant en pacientes con tendinopatía calcificada tratados con ondas de choque, con resultados sostenidos a seis meses.¹⁰

Figura 5:

Distribución de la elevación anterior del hombro según la escala UCLA por tipo de terapia y evaluación temporal.



- Inicial. Onda de choque
- Cuatro semanas posteriores al tratamiento con ondas de choque
- Inicial. Tratamiento convencional
- Cuatro semanas posteriores al tratamiento convencional

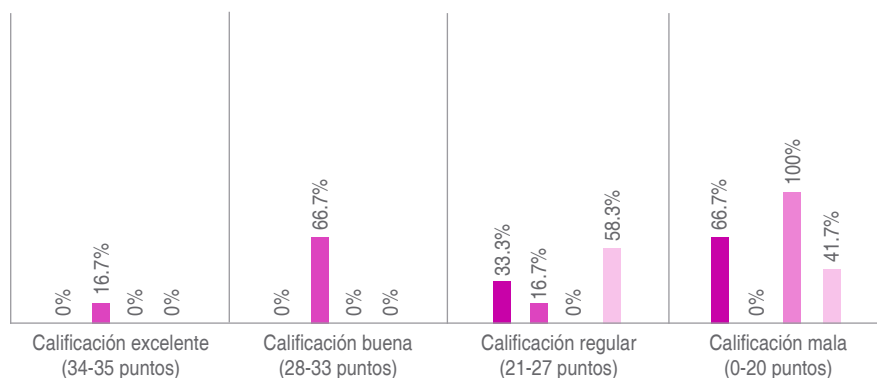


Figura 6:

Distribución de la calificación global según la escala UCLA por tipo de terapia y evaluación temporal.

Tabla 2: Distribución del dolor (Escala UCLA).

Categoría de dolor	Inicio-Ondas (%)	Cuatro semanas-Ondas (%)	Inicio-Convencional (%)	Cuatro semanas-Convencional (%)
Dolor constante con medicación fuerte	0.0	0.0	100.0	50.0
Dolor variable con medicación ocasional	50.0	0.0	0.0	0.0
Dolor en actividades livianas, AINE frecuente	25.0	25.0	0.0	0.0
Dolor en actividades pesadas, AINE ocasional	25.0	25.0	0.0	16.7
Dolor ocasional o leve	0.0	58.3	0.0	33.3
Ausencia de dolor	0.0	16.7	0.0	0.0

Distribución porcentual de los niveles de dolor reportados por los pacientes antes y después del tratamiento, según el tipo de intervención. Se utilizaron las categorías de la escala UCLA para dolor. El grupo con ondas de choque mostró una mayor proporción de pacientes con reducción del dolor leve o ausencia de dolor a las cuatro semanas.

Tabla 3: Rango de movilidad del hombro (flexión anterior).

Rango de movilidad	Inicio-Ondas (%)	Cuatro semanas-Ondas (%)	Inicio-Convencional (%)	Cuatro semanas-Convencional (%)
30-45°	16.7	0.0	0.0	8.3
45-90°	8.3	0.0	16.7	16.7
90-120°	25.0	0.0	33.3	16.7
120-150°	8.3	8.3	16.7	16.7
> 150°	41.7	91.7	33.3	58.3

Porcentaje de pacientes según el rango de movilidad en flexión anterior del hombro, evaluado al inicio y a las cuatro semanas de tratamiento. Se observa un incremento notable en la movilidad en el grupo tratado con ondas de choque radiales.

Además, Rompe y colaboradores, encontraron que, en comparación con ejercicios supervisados, la terapia con ondas de choque produjo mejores resultados en dolor y funcionalidad a las 12 semanas de seguimiento en pacientes con tendinopatía de hombro.¹¹ Por otro lado, en un estudio reciente, Wu y su grupo demostraron que las ondas de choque radiales mejoran significativamente los parámetros de dolor y movilidad del hombro en comparación con la terapia convencional, incluso en intervenciones de sólo tres sesiones.¹²

En contraste, algunas investigaciones sugieren que la efectividad de esta terapia podría depender del tipo de tendinopatía y del tiempo de evolución de los síntomas. Klüter y colaboradores señalaron que pacientes con tendinopatía crónica de más de seis meses muestran mayor beneficio que aquellos con evolución más corta.¹³ Este aspecto debe considerarse al seleccionar candidatos para esta modalidad terapéutica.

La base fisiológica de las ondas de choque incluye la modulación del dolor, el estímulo a la angiogénesis y la activación de factores de crecimiento tisular, como TGF- β 1 e IGF-1, procesos que han sido ampliamente

documentados en estudios experimentales y clínicos.¹⁴ Esto explicaría la rápida mejoría funcional observada desde las primeras aplicaciones.

En términos de seguridad, la presente investigación coincide con múltiples reportes que indican que las ondas de choque tienen un perfil de efectos adversos mínimos, limitados generalmente a molestias leves y transitorias. En este estudio, sólo dos pacientes reportaron dolor leve durante la aplicación, sin requerir suspensión del tratamiento.

Finalmente, aunque los resultados respaldan el uso clínico de esta terapia, se reconocen limitaciones como el tamaño muestral reducido, el seguimiento a corto plazo y la falta de cegamiento del evaluador, lo cual podría introducir sesgos en la medición de resultados. Es recomendable realizar ensayos multicéntricos con seguimiento prolongado para validar la durabilidad de los efectos y su impacto en la reincorporación funcional de los pacientes.

CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio respaldan la efectividad de la terapia con ondas de choque radiales para reducir el

dolor y mejorar la funcionalidad del hombro en pacientes con tendinopatía del manguito rotador. Se observó una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo que recibió ondas de choque, particularmente en la puntuación global de la escala UCLA, la fuerza muscular y la percepción del dolor, en comparación con aquellos tratados con fisioterapia convencional.

Sin embargo, aunque los resultados son prometedores, deben interpretarse con cautela debido a limitaciones importantes. La más relevante es el periodo de seguimiento, limitado a sólo cuatro semanas, lo cual es insuficiente para considerar la sostenibilidad de los efectos terapéuticos en el contexto de un ensayo clínico. Esta limitación impide determinar si la mejoría observada se mantiene a mediano o largo plazo, y si influye en la reincorporación funcional plena de los pacientes a sus actividades laborales o cotidianas.

Asimismo, el tamaño muestral reducido y la ausencia de cegamiento en la evaluación clínica representan factores que podrían introducir sesgos en la interpretación de los resultados. Aun así, la baja tasa de efectos adversos y la mejora clínica inicial sugieren que el tratamiento descrito puede ser una opción terapéutica viable y segura.

Se recomienda realizar estudios futuros con mayor tamaño muestral, seguimiento prolongado (mínimo de tres a seis meses) y con diseño metodológico más robusto, incluyendo evaluadores cegados, para confirmar la eficacia sostenida de esta modalidad terapéutica y establecer su papel dentro de los protocolos de rehabilitación musculoesquelética.

REFERENCIAS

- Lewis JS. Rotator cuff tendinopathy: a model for the continuum of pathology and related management. *Br J Sports Med*. 2010; 44 (13): 918-923.
- Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, Yanagawa T, Nakajima D, Shitara H et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010; 19 (1): 116-120.
- Littlewood C, Bateman M, Brown K, Bury J. Rehabilitation for rotator cuff tendinopathy: a narrative review. *Br J Sports Med*. 2018; 52 (9): 560-563.
- Kuhn JE. Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009; 18 (1): 138-160.
- Seitz AL, McClure PW, Finucane S, Boardman ND, Michener LA. Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: intrinsic, extrinsic, or both? *Clin Biomech*. 2011; 26 (1): 1-12.
- Duymas JM, Smith TB, Lee JH. Epidemiological aspects of rotator cuff tendinopathy: prevalence and risk factors. *J Shoulder Elbow Surg*. 2019; 28 (4): 580-588.
- Son JH, Park SM, Kim JY, Choi HJ. Gender differences in the incidence and severity of rotator cuff tendinopathy: a retrospective cohort study. *Clin Orthop Relat Res*. 2020; 478 (6): 1225-1232.
- Flávio de O, Silva R, Mendes AL, Rocha BA. Shoulder laterality in rotator cuff disorders: impact on diagnosis and treatment outcomes. *Braz J Phys Ther*. 2021; 25 (3): 215-223.
- Oliveira VOM, Fernandes RH, Santos JL, Lima FC. Effectiveness of radial shockwave therapy for non-calcific rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2022; 103 (9): 1780-1792.
- Wang CJ, Ko JY, Chan YS. Extracorporeal shock wave therapy for chronic calcific tendinitis of the shoulder: a prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2018; 100 (6): 494-502.
- Rompe JD, Hope C, Küllmer K, Heine J, Bürger R. Analgesic effect of extracorporeal shock wave therapy on chronic tennis elbow. *J Bone Joint Surg Br*. 1996; 78 (2): 233-237.
- Wu YT, Chang KV, Chen LC, Lin CW, Ozcakar L. Comparative effectiveness of radial shockwave therapy and ultrasound-guided corticosteroid injection for rotator cuff tendinopathy: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021; 102 (5): 897-905.
- Klüter T, Drees P, Wenzl ME, Schmitz C. Long-term effects of extracorporeal shockwave therapy in chronic tendinopathies: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020; 140 (3): 383-393.
- Wang CJ. Mechanotransduction in musculoskeletal tissue regeneration. *J Orthop Sci*. 2017; 22 (4): 852-861.
- Auersperg V, Trieb K. Extracorporeal shock wave therapy: an update. *EFORT Open Rev*. 2020; 5 (10): 584-592.
- Bageto VC, Cristina-Moreira DL. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in musculoskeletal pathologies. *Int Phys Med Rehabil J*. 2020; 5 (3): 106-108.
- Ricci V, Mezian K, Chang KV, Ozcakar L. Clinical/sonographic assessment and management of calcific tendinopathy of the shoulder: a narrative review. *Diagnostics (Basel)*. 2022; 12 (12): 3097.
- Duymaz T. Comparison of radial extracorporeal shock wave therapy and traditional physiotherapy in rotator cuff calcific tendinitis treatment. *Arch Rheumatol*. 2019; 34 (3): 281-287.
- Ryskalin L, Morucci G, Natale G, Soldani P, Gesi M. Molecular mechanisms underlying the pain-relieving effects of extracorporeal shock wave therapy: a focus on fascia nociceptors. *Life (Basel)*. 2022; 12 (5): 743.
- Schroeder AN, Tenforde AS, Jelsing EJ. Extracorporeal shockwave therapy in the management of sports medicine injuries. *Curr Sports Med Rep*. 2021; 20 (6): 298-305.
- Rahim M, Ooi FK, Shihabudin MT, Shihabudin TM, Chen CK, Foong K. A review of the effects and mechanisms of shockwave therapy on enthesopathy. *Mal J Med Health Sci*. 2021; 17 (3): 280-285.
- Abo Al-Khair MA, El Khouly RM, Khodair SA, Al Sattar Elsergany MA, Hussein MI, Eldin Mowafy ME. Focused, radial and combined shock wave therapy in treatment of calcific shoulder tendinopathy. *Phys Sportsmed*. 2021; 49 (4): 480-487.
- Oliveira VOM, Vergara JM, Oliveira VFDE, Lara PHS, Nogueira Júnior LC, Arliani GG. Extracorporeal shockwave therapy in shoulder injuries: prospective study. *Acta Ortop Bras*. 2021; 29 (5): 268-273.

Correspondencia:

Roberto C. Pech-Argüelles

E-mail: drrobertopech@hotmail.com