

# EFECTO DE LAS ONDAS DE CHOQUE RADIALES MÁS ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO EN EL TRATAMIENTO DE LA TENDINOPATIA ROTULIANA CRÓNICA.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es describir los resultados obtenidos durante la aplicación combinada de ondas de choque radiales más entrenamiento excéntrico en pacientes con tendinopatía rotuliana crónica de más de cuatro meses de evolución y que habían realizado por lo menos dos tratamientos conservadores con pobres o nulos resultados. A 4 meses de seguimiento, el VISA score se incrementó de 53,8 a 81,6 demostrando mejoras en la función y la actividad, así como la disminución del dolor. Veintitrés de los 30 (76%) pacientes refirieron excelentes y buenos resultados según la Roles and Maudsley Scale. Los resultados obtenidos con la combinación de ambos tratamientos demostraron ser una alternativa para el tratamiento conservador de la patología rotuliana crónica.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades del tendón constituyen un problema de importancia creciente en el campo de la medicina y la rehabilitación deportiva. El dramático incremento en la incidencia de este grupo de patologías podría deberse a la mayor participación de la población en actividades deportivas, a tiempos más prolongados de entrenamiento y competición, y al mayor conocimiento de las patologías por parte de los médicos, kinesiólogos y los propios atletas.

Cuando nos referimos específicamente a la patología por sobreuso del tendón rotuliano, fue Blazina<sup>1</sup> y col. en 1973, el primero en utilizar el término rodilla del saltador, “jumper’s knee”, para describir la tendinopatía rotuliana insercional, que afecta en la actualidad, aproximadamente al 20% de los atletas que requieren del salto como máximo exponente de su gesto deportivo.

Cuando se hace referencia a los posibles tratamientos de esta afección, muchos son ofrecidos a los pacientes con tendinopatía rotuliana crónica, reposo, crioterapia, drogas antiinflamatorias, taping, masaje transversal profundo, electroterapia, ultrasonidos, laser terapia, ondas de choque, ejercicios excéntricos, son algunos de los ejemplos. Aunque la evidencia científica de la mayoría de estos tratamientos convencionales pareciera ser escasa, algunos poseen evidencia básica y han sido investigados con estudios clínicos randomizados (RTC). La terapia con Ondas de choque de baja energía (rESWT)<sup>2</sup> y el entrenamiento excéntrico (EE)<sup>3</sup> han demostrado recientemente efectividad terapéutica. La combinación de los mismos ha sido estudiada últimamente por Rompe y colaboradores<sup>4</sup> para el tratamiento de la tendinopatía crónica del Aquiles con buenos resultados clínicos. Sobre esta base se diseñó un estudio para determinar los efectos de las ondas de choque radiales más el entrenamiento excéntrico en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana crónica.

Marco teórico: En términos del cuadro clínico, la tendinopatía rotuliana crónica, es de comienzo insidioso, de varios meses de evolución, que se manifiesta con dolor anterior de la rodilla, y que en orden de frecuencia se localiza en el polo inferior de la rotula (65%), en el polo superior de la rotula (25%) y en la inserción distal del tendón en la tuberosidad anterior de la tibia (10%)<sup>5</sup>. Parece ser que el dolor aumenta al subir y bajar escaleras, al ponerse en posición de cuclillas, y al permanecer mucho tiempo sentado. En ocasiones esto se denomina signo del espectador<sup>6</sup>. El diagnóstico clínico es confirmado con imágenes, generalmente con la ecografía y la resonancia magnética nuclear.

Desde el punto de vista anatómico el tendón patelar, es una estructura interpuesta entre el músculo y el hueso, que al transmitir la fuerza creada por el músculo al hueso, hace posible el movimiento articular (ver Fig 1).



Lic. Fisiatra Javier Crupnik

Kinesiólogo Fisiatra (UBA)  
Profesor de Educación Física (INEF)  
Director de KINEF, Kinesiología Deportiva  
Kinesiólogo de las Selecciones Argentinas de Voleibol Masculino Menores y Juveniles  
Docente de Univ. Buenos Aires y Univ. Abierta Interamericana  
Miembro de la CD de la Asociación de Kinesiología del Deporte  
Miembro de la Sociedad Internacional de Terapia por Ondas de Choque (ISMST)

### Contacto:

jcrupnik@ondasdechoque.com.ar

## PALABRAS CLAVE

Tendinopatía rotuliana  
Ondas de choque  
Entrenamiento excéntrico

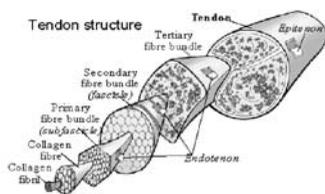


Figura 1. Estructura macroscópica del tendón

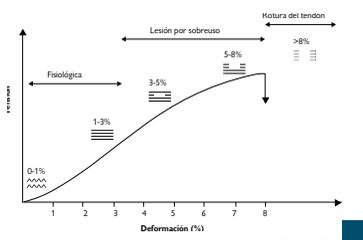


Figura 2. Curva de tensión-deformación del tendón. Khan, 1989

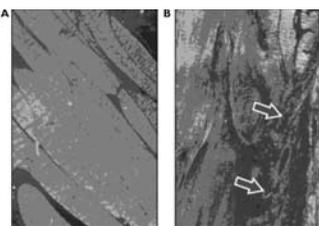


Figura 3. Comparación histológica de un tendón normal (A), y un tendón anormal (B), bajo un microscopio de luz polarizada (x100). Bonar.

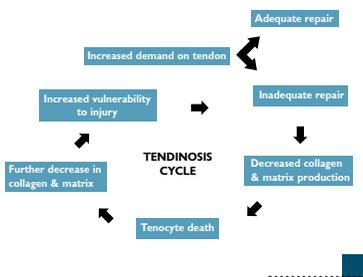


Figura 4. Modelo teórico del ciclo de la tendinosis. Leadbetter.

Funcionalmente, los tendones actúan como muelles que almacena la energía del movimiento, y a su vez deben transferir eficientemente la fuerza hasta el hueso con una pérdida mínima de energía. Las características físicas del tendón se pueden expresar en términos de deformación y tensión. La deformación es la diferencia de longitud del tendón sometido a tensión y la longitud del tendón relajado. Mientras que la tensión en cualquier punto del tendón se mide dividiendo la fuerza de tracción del tendón por la superficie transversal del tendón en ese punto. La curva de tensión deformación describe claramente esta relación (Ver Fig.2).

En la primera parte de la curva se observa la absorción inicial de la fuerza y representa el estiramiento de la ondulación natural del tendón. La porción lineal de la curva aparece cuando la deformación alcanza entre el 2%-4% y su pendiente representa la rigidez del tendón. Estas dos regiones constituyen el intervalo fisiológico normal del tendón.

Desde el punto de vista de su función en relación a las acciones musculares predominantes en las actividades deportivas, los tendones podrían dividirse en dos grandes grupos, los que presentan bajo estrés mecánico, y los que están sometidos a grandes cargas de trabajo. En el primer caso su principal función es convertir la energía metabólica en trabajo mecánico, como ocurre en deportes cíclicos como el ciclismo y la natación. Pero aquellos tendones que se encuentran en el segundo grupo, deben cumplir la función de almacenamiento y posterior entrega de la energía elástica generada, como en la locomoción, la carrera o el salto. En este rol una acción muscular excéntrica es inmediatamente continuada con una acción concéntrica, y es la unión miotendinosa un área altamente requerida para esta función<sup>7</sup>. A su vez pareciera ser, que las cargas repetitivas sobre ésta unión miotendinosa desempeñan un papel muy importante en la producción de las lesiones tendinosas por sobreuso<sup>8</sup>.

En relación a la etiopatogenia, el término tendinopatía, es un descriptor genérico del cuadro clínico (dolor y cambios patológicos) que afecta al tendón y a los tejidos peritendinosos, a causa del sobreuso<sup>6</sup>. Las descripciones histológicas como "tendinosis" (proceso patológico con cambios degenerativos en ausencia de focos inflamatorios) y "tendinitis" (implica proceso inflamatorio) deberían ser solamente utilizadas luego de la confirmación histológica<sup>9</sup>.

Los estudios histológicos realizados en tendones sometidos a cirugías con tendinopatías crónicas, demostraban la ausencia o la mínima presencia de proceso inflamatorio<sup>10</sup>, la pérdida de la apariencia, desorganización y desorientación de las fibras de colágeno, hiper celularidad, el incremento en el contenido de proteoglicanos y sustancia mucoide en la matriz extracelular, y en algunos casos hipervascularización (Ver Fig.3). Estos hallazgos han recibido el término de "falla en el proceso de cicatrización en donde los tenocitos generan colágeno anormal"<sup>6</sup>. Cuando se aborda las causas de las tendinopatías, los autores coinciden en tres posibles teorías, la teoría mecánica, la teoría vascular, y la teoría neural<sup>6</sup>. En la teoría mecánica, la sobrecarga sobre el tejido tendinoso, se cree que es la principal responsable del proceso patológico. La sobrecarga podría generar una mayor debilidad y una eventual falla en el tejido tendinoso, conllevando al tendón a no poder responder adecuadamente a futuros requerimientos de cargas de trabajo (Ver Fig 4). Cuando detallábamos anteriormente las propiedades biomecánicas del tendón, habíamos visto que el tendón responde de forma fisiológica a deformaciones menores al 4%. Ahora, cuando durante una serie de ciclos repetitivos de carga normal, existiese un solo ciclo de carga anormal, esta generará un estiramiento mayor al rango fisiológico, provocando un estrés mecánico no uniforme dentro del tendón, que producirá, a su vez, una concentración anormal de carga con degeneración de fibras tendinosas en forma localizada. Este microtrauma repetitivo y acumulativo puede generar alteraciones en la matriz extracelular, cambios celulares y posiblemente los síntomas descritos en la patología tendinosa crónica.

Con ello, la teoría mecánica intenta explicar porque las lesiones repetitivas

crónicas del tendón se dan en forma acumulativa en el tiempo. La mayor incidencia de este tipo de lesiones, en poblaciones atléticamente activas, y su incremento progresivo directamente proporcional a la edad, hacen consistente esta teoría<sup>12</sup>. Sin embargo la teoría mecánica puede ser criticada sobre la base de que algunos tejidos como el músculo y el hueso en el esqueleto en crecimiento necesitan del estrés mecánico para generar el crecimiento en sí mismo. Porque esto no sucede en los tendones, es aun desconocido.

La teoría vascular sugiere que los tendones generalmente poseen una pobre irrigación sanguínea, y que algunos como el supraespinoso, el Aquiles y el tibial posterior, son particularmente vulnerable al compromiso vascular en sectores específicos. Si estos tendones, con pobre vascularización, son incluidos en programas intensos de entrenamiento o sometidos a sobrecargas funcionales, podría producirse la lesión tendinosa. Esta insuficiencia vascular podría afectar mayormente a la entesis, zona de localización común en las tendinopatías, ya que su estructura básicamente avascular, podría contribuir a un pobre proceso de cicatrización<sup>13</sup>.

Actualmente se aprecia un interés creciente en el rol del sistema nervioso en el proceso de las tendinopatías. La degradación de la matriz celular podría estar relacionada con mediadores neuroquímicos como la sustancia P y el CGRP (calcitonina gene-related peptide) y neurotransmisor glutamato. Los mismos han sido identificados en mayores concentraciones en tendones patológicos comparados con los normales<sup>14</sup>. Sin embargo, la teoría neural, aun no puede explicar porque los cambios morfológicos apreciables en las tendinopatías no siempre generan síntomas dolorosos.

Algunos individuos son más susceptibles a padecer tendinopatías que otros, a pesar de que ambos participen de actividades deportivas que requieran el mismo nivel de exigencia física. Esto es posible debido a la entramada relación existente entre factores intrínsecos y extrínsecos que contribuyen a que la lesión ocurra. En el modelo multifactorial descrito por Meeuwisse<sup>15</sup> los factores de riesgo intrínsecos predisponen al atleta a la lesión, y aunque estos deberían ser necesarios, no son suficientes en sí mismos para ocasionar la injuria. En este modelo teórico la exposición del atleta a los factores de riesgo extrínsecos facilita la manifestación de la lesión haciendo susceptible al atleta a la misma, aunque la presencia de ambos factores usualmente no es suficiente para ocasionarla. La suma de estos factores y la interacción entre ellos prepara al atleta para que la lesión ocurra en una determinada situación. Meeuwisse describe al evento lesional como el último eslabón de una cadena causal de la lesión.

Cuando se analizan específicamente los factores de riesgo intrínsecos que influyen en la etiopatogenia de la tendinopatías rotuliana en el deporte los autores enuncian, el mayor peso corporal, el aumento del ángulo Q, la anteversión femoral, la rotación tibial externa y la rotula alta<sup>16</sup>.

En relación a los factores externos, estudios realizados en atletas profesionales de basketball o voleibol, donde la prevalencia de tendinopatías rotuliana es alta<sup>17</sup>, se describen el entrenamiento y la competencia mayor a 12 horas por semana, y/o el entrenamiento con sobrecarga mayor a 5 horas por semana, y/o el entrenamiento o competencia en superficies duras. Estas actividades podrían generar sobrecargas sobre el tendón rotuliano, que podrían incrementar el desarrollo de la patología.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo longitudinal.

Treinta pacientes fueron incluidos dentro del estudio (Ver Tabla 1). Todos ellos con diagnóstico de tendinopatía rotuliana crónica de más de cuatro meses de evolución, realizado por el médico traumatólogo derivante. A su vez todos los pacientes habían realizado tratamiento conservador, que pudiera incluir fisiokinesioterapia, prescripción de Aines o la aplicación de infiltraciones con corticosteroides, con pobres o nulos resultados. Fueron excluidos del protocolo de tratamiento aquellos que padecían tendinopatía rotuliana crónica bilateral y/o habían sido sometidos a cirugía plástica reconstructiva del ligamento cruzado an-

TABLA I

Características de inicio de los pacientes (n=30)		
Edad, media, DS	29,6	8,52
Mujeres, numero, %	4	13%
Cronicidad, media, DS, meses	6,86	3,63
Rodilla afectada, numero, %		
derecha	16	53%
izquierda	14	47%
Nivel de rendimiento		
Alto rendimiento	4	13%
Profesional	8	27%
Amateur	18	60%
VISA Score [100] media, DS	53,8	15,48

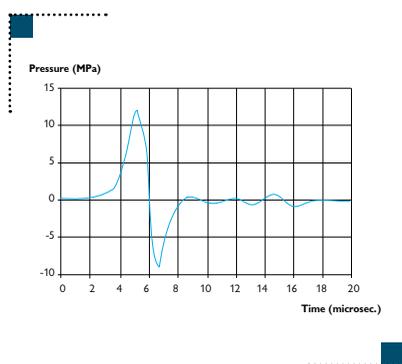


Figura 5. Esquema de presión de un impulso de onda de choque radial. Fuente. EMS, Suiza.

terior con la técnica de hueso-tendón-hueso y/o habían recibido tratamiento con corticosteroides dentro de los 15 días anteriores a la aplicación del protocolo. Los pacientes fueron evaluados inicialmente en dolor, función y actividad según el VISA Scale, (Score for Grading Patellar Tendinosis, Victorian Institute of Sport Assessment, Australia) (Apéndice 1). El mismo consta de 8 preguntas, seis de las cuales son mensuradas utilizando la escala visual analógica, escala del 0 al 10 donde 10 representa óptima salud. Esta se utilizó para evaluar dolor y función. El máximo puntaje que otorga el VISA score para un individuo asintomático y funcionalidad completa es de 100 puntos, siendo el mínimo puntaje teórico el de 0.

Protocolo de tratamiento: los pacientes recibieron 3 sesiones de terapia extracorpórea por Ondas de Choque Radiales, de 2500 impulsos por sesión, con intervalo semanal, a una intensidad de 2.5-3.5 bar (densidad de flujo de energía = 0.1-0.16 mJ/mm<sup>2</sup>) y con una frecuencia de 8 Hz. Para tal efecto, fue utilizado un equipo generador de Ondas de Choque Radiales (EMS Swiss Dolorclast, Suiza). En el mismo, un proyectil en el mango aplicador es acelerado por un equipo de aire comprimido, el cual impacta contra un aplicador de metal de 15 milímetros. La energía generada es transmitida hacia la piel del paciente como una onda de choque a través de gel ultrasónico. Una onda de choque se define como un impulso mecánico de presión de muy corta duración y gran densidad de energía, que se transmite en un medio líquido o gaseoso (Ver Fig.5). Posee un pico de presión positiva (P+) de 12.1 Mpa, un pico de presión negativa (P-) del 20% del P+, y un tiempo de ascenso (rise time) de 1,2 microsegundos.

La onda se dispersa en forma radial desde el sitio de aplicación hacia el interior de los tejidos que son tratados, perdiendo intensidad en forma directamente proporcional a la distancia. De acuerdo a los principios de focalización clínica, la zona de aplicación correspondía a la zona de máximo dolor. No se utilizó anestesia local.

Además todos los pacientes fueron instruidos para realizar el protocolo de entrenamiento excéntrico basado en el protocolo de Jonsson and Alfredson<sup>18</sup>. En conjunto con la primera aplicación del protocolo de Ondas de Choque, los pacientes recibieron instrucciones prácticas y se les entregó un manual escrito con el ejercicio que debían realizar. El mismo parte de la posición inicial de parado sobre un plano declinado de 20 grados con todo el peso corporal sobre el miembro inferior lesionado (Ver Fig.7 en Anexo 1). Desde esta posición la rodilla se flexiona lentamente hasta los 60 grados. Para retornar a la posición inicial, la otra pierna es la que realiza la extensión. De esta forma se trata de anular lo más posible la actividad concéntrica del cuádriceps.

Los pacientes debían poder realizar 3 series de 15 repeticiones, con un minuto de reposo entre serie, dos veces por día, los siete días de la semana, durante 12 semanas. Los pacientes comenzaron con una serie de 10 repeticiones, una por día, progresando en forma gradual a las 3 series de 15 repeticiones, dos por día, a la segunda semana de tratamiento. Los pacientes fueron asesorados en continuar los ejercicios aunque estos provocasen pobre o moderado dolor, solo interrumpiéndolos si el dolor se volvía insoportable. Cuando el ejercicio podía ser completado sin dolor o disconfort, los pacientes debían progresar utilizando una mochila con 5 kilogramos de libros, continuando agregando de a 5 kilogramos cada vez que dejaran de experimentar dolor o disconfort.

Se instó a los pacientes en la no utilización de crioterapia y/o Aines, así como la imposibilidad de realizar algún tratamiento fisiokinésico. Los pacientes fueron citados cada 15 días luego de la última sesión de Ondas de Choque, donde se realizaba una reevaluación y ajustes sobre el protocolo de ejercicio.

## RESULTADOS

A 4 meses de la evaluación inicial, el VISA score demostró un incremento de 53,8 a 81,6. Veintitrés de los 30 (76%) pacientes refirieron excelentes y buenos resultados según la Roles and Maudsley Scale. La vuelta a la actividad deportiva de este grupo de pacientes fue en promedio de 50,1 días. (Ver Tabla 2)

La tendinopatía rotuliana crónica es una afección común tanto en deportistas profesionales como recreacionales. Es una patología de alta prevalencia en aquellos deportistas que requieren del salto como máximo exponente del gesto deportivo, por ello deportes como el voleibol, el basquetbol, y actualmente el fútbol, han incrementado la incidencia de esta lesión, resultado en disminuciones notables de la performance, y hasta pudiendo limitar y terminar la carrera deportiva de varios de ellos.

La etiología y la fisiopatología de esta afección parece aun no estar del todo entendida. Sin embargo los hallazgos histológicos y bioquímicos han demostrado la ausencia de procesos inflamatorios y la presencia de condiciones degenerativa intratendinosa. Estos signos característicos de la lesión tendinosa crónica parecen ser aun desconocidos para muchos de los miembros de los equipos de salud que en la actualidad se abocan a la atención del atleta, generando protocolos de tratamiento basados en el viejo axioma de la “tendinitis”.

Este desconcierto en los procesos patológicos hace que muchos tratamientos sean ofrecidos a los pacientes con tendinopatía rotuliana crónica, reposo, crioterapia, drogas antiinflamatorios, taping, masaje transversal profundo, electroterapia, ultrasonidos, laser terapia, ondas de choque, ejercicios excéntricos, son algunos de los ejemplos. Sin embargo la evidencia científica de la mayoría de estos tratamientos convencionales pareciera ser escasa<sup>7</sup>.

Tradicionalmente el reposo fue una herramienta eficaz en el tratamiento de la tendinopatía, aunque actualmente se ha visto un cambio hacia la rehabilitación precoz tanto en el tratamiento post quirúrgico como en el conservador<sup>19</sup>.

Las terapias manuales son comúnmente empleadas en el tratamiento de estas patologías, el masaje transversal profundo (MTP) descrito por Cyriax<sup>20</sup>, es una de ellas. Un estudio de revisión de Corchrane<sup>21</sup> sobre esta técnica encontró solo dos estudios de aceptable calidad metodológica. Uno sobre el tendón del segundo radial externo en la epicondilalgia lateral, y el otro en el síndrome de fricción de la cintilla iliotibial. Ninguno demostró beneficios sobre el grupo control. Un trabajo más reciente sobre el MTP en la tendinopatía rotuliana demostró que MTP fue menos efectivo que el ejercicio excéntrico<sup>22</sup>.

De los agentes físicos utilizados en la terapéutica kinésica habitual, el ultrasonido y el laser de baja intensidad son de los más comúnmente aplicados en el tratamiento del dolor tendinoso. Ambos procedimientos ha demostrado cicatrización local del tejido en estudios in vitro. Sin embargo no hay evidencia de beneficios in vivo con estudios clínicos randomizados<sup>23 24</sup>.

De los procedimientos terapéuticos que poseen evidencia básica y han sido investigados con estudios clínicos randomizados, la terapia con Ondas de choque de baja energía y el entrenamiento excéntrico han demostrado recientemente efectividad terapéutica.

El ejercicio excéntrico es una opción de tratamiento de las tendinopatías desde 1984, cuando Curwin y Stanish<sup>25</sup> demostraron buenos resultados. Sus estudios se basaban en un protocolo sobre la sentadilla, que incluían entrada en calor y estiramiento antes de los EE, y estiramiento y hielo luego de los mismos. Luego Alfredson<sup>26</sup> y colaboradores publicaron un protocolo de EE en el tratamiento de la tendinopatía del Aquiles en 1998. El mismo difería en algunos aspectos del de Curwin y Stanish. Mientras estos se basaban en la mejora de la performance a partir del parámetro de la velocidad, Alfredson definió el EE como un ejercicio de control de movimiento lento y su progresión estaba centrada en el aumento de la carga. Los buenos resultados obtenidos en los trabajos de Alfredson en la tendinopatía del Aquiles, ha generado que estudios recientes evaluaran el EE en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana. Visnes y Bahr<sup>3</sup>, realizaron un estudio de revisión de los trabajos que incluían EE en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana. Los autores concluyen que la mayoría de los trabajos sugieren que le EE tendría efectos positivos, que los protocolos de tratamiento debieran incluir el plano declinado de 20 grados, que deberían realizarse con cierto grado de

**TABLA 2**

Evaluación a los 4 meses de seguimiento (n=30)		
VISA Score [100] inicial, media, DS	53,8	15,5
VISA Score [100] 4 meses, media, DS	81,6	17,9
Roles and Maudsley Scale, numero, %		
Excelente	16	53%
Bueno	7	23%
Aceptable	2	7%
Pobre	5	17%
Vuelta a la actividad, media, DS, días		
Excelente, asintomático, movilidad normal, AVD y actividad deportiva completa	50,1	17,3
Bueno, discomfort ocasional, movilidad normal, AVD y actividad deportiva completa		
Aceptable, algún discomfort en actividades prolongadas		
Pobre, dolor que limita las actividades		

A  
K  
D

## BIBLIOGRAFÍA

1. Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am.* 1973 Jul;4(3):665-78.
2. van Leeuwen MT, Zwerver J, van den Akker-Scheek I. Extracorporeal shockwave therapy for patellar tendinopathy: a review of the literature. *Br J Sports Med.* 2009 Mar;43(3):163-8. Review.
3. Visnes, H and Bahr, R. The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *Br. J. Sports Med.* 2007;41;217-223.

## REFERENCIAS

- <sup>1</sup> Blazina, ME, 1973
- <sup>2</sup> Van Leeuwen, 2009
- <sup>3</sup> Visnes, 2007
- <sup>4</sup> Rompe, 2008
- <sup>5</sup> Ferretti, 1986
- <sup>6</sup> Prentice, 1999
- <sup>7</sup> Witvrouw, 2007
- <sup>8</sup> Rees, 2009
- <sup>9</sup> Almekinders, 1998
- <sup>10</sup> Astrom, 1995
- <sup>11</sup> Puddu, 1993
- <sup>12</sup> Fredberg, 2002
- <sup>13</sup> Fenwich, 2002
- <sup>14</sup> Gotoh, 1999
- <sup>15</sup> Meeuwisse, 1994
- <sup>16</sup> Lian, 2003
- <sup>17</sup> Malliaras, 2007
- <sup>18</sup> Jonsson, 2005
- <sup>7</sup> Rees, 2009 (Pág. 21)
- <sup>19</sup> Kangas, 2003
- <sup>20</sup> Cyriax
- <sup>21</sup> Brosseau, 2002
- <sup>22</sup> Stasinopoulos, 2004
- <sup>23</sup> Robertson, 2001
- <sup>24</sup> Basford, 1995
- <sup>25</sup> Curwin, 1984
- <sup>26</sup> Alfredson, 1998
- <sup>3</sup> Visnes, 2007 (Pág. 21)
- <sup>27</sup> Jozsa, 1997
- <sup>28</sup> Coleman, 2001
- <sup>29</sup> Bahr, 2006
- <sup>30</sup> Hsu, 2008
- <sup>31</sup> Staples, 2008
- <sup>32</sup> Malay, 2006

discomfort, y que los atletas deben ser removidos de sus actividades deportivas. Estos autores han propuesto al EE como la mejor opción del tratamiento conservador; aunque aun sus resultados no son del todo convincentes.

Cuando el tratamiento conservador fallo, muchos pacientes son incluidos en tratamiento quirúrgicos. La tenotomía patelar a cielo abierto es el procedimiento terapéutico de elección en esta patología<sup>27</sup>. Sin embargo Coleman<sup>28</sup> realizo un estudio de revisión sobre la tenotomía patelar, donde no encontró ningún estudio clínico randomizado.

Sobre esta base Bahr y colaboradores<sup>29</sup> realizaron un estudio donde compararon la tenotomía patelar a cielo abierto con el entrenamiento excéntrico en pacientes con tendinopatía rotuliana crónica. Los resultados no mostraron diferencia significativa en el incremento del VISA score al año de evolución. Si se aplica el criterio de evaluación descrito por Coleman donde se define la efectividad del procedimiento con excelente resultado (retorno a la actividad prelesional sin dolor) o buen resultado (retorno a la actividad prelesional con pobre o moderado dolor) el grupo de EE obtuvo 55% y el grupo de cirugía obtuvo solo el 45%.

Como opción a la cirugía, desde principio de los 90 la terapia extracorpórea por ondas de choque (ESWT) ha sido utilizada en el tratamiento de las tendinopatías crónicas severas. Es una técnica no invasiva, segura y de carácter ambulatorio que fue empleada originalmente en la urología para el tratamiento de las piedras renales (litotricia). La ESWT ha demostrado resultados satisfactorios en el tratamiento de la tendinopatía del manguito rotador<sup>30</sup>, de la epicondialgia lateral<sup>31</sup> y la fascitis plantar<sup>32</sup>. Desde 1997 aparecen estudios sobre las ondas de choque radiales (RSWT). Estas generadas en forma neumática son, al igual que las focalizadas, ondas mecánicas de presión que se transmiten al interior del tejido desde la superficie de la piel desencadenando procesos de reparación tisular. En la actualidad estudios clínicos randomizados han demostrado resultados satisfactorios de las RSWT en la tendinopatía calcificada del hombro, en la epicondialgia lateral, en la fascitis plantar crónica, en la tendinopatía insercional crónica del Aquiles, en la tendinopatía de la porción media del Aquiles, en el síndrome doloroso del trocánter mayor, en el síndrome de estrés medial de la tibia y en la tendinopatía rotuliana crónica.

Aunque actualmente el mecanismo de acción de las ondas de choque no es completamente entendido, Wang describió en un estudio sobre los mecanismos biológicos de las mismas, que a partir del fenómeno de mecanotransducción, la energía mecánica de las ondas de choque, generan reacciones bioquímicas que provocan analgesia, aumento del metabolismo y neovascularización, estimulando así la reparación tisular.

La observación anteriormente descrita sobre la efectividad clínica que la RSWT y los EE habían demostrado, fue la base para desarrollar este trabajo de investigación, en donde se busca describir los efectos de la combinación de ambos métodos en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana crónica.

## CONCLUSIONES

La patología tendinosa crónica que afecta al tendón rotuliano, ha observado un gran incremento de su prevalencia en aquellos deportes que utilizan gestos motores de gran potencia como el salto. El desarrollo de la investigación básica sobre el conocimiento de la fisiopatología de este tipo de lesiones, ha desarrollado protocolos de tratamientos más específicos basados en la evidencia científica. El EE y las RESWT han demostrado resultados clínicos satisfactorios en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana crónica, mientras que la combinación de las mismas resulto ser efectiva en el tratamiento de la tendinopatía crónica que afecta al tendón de Aquiles.

Se diseño un estudio prospectivo, descriptivo, longitudinal sobre el efecto de la combinación de la RESWT y el EE en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana crónica, demostrando un incremento en la función y la actividad, así como disminución del dolor; pudiendo ser una buena alternativa para el tratamiento conservador de la patología rotuliana crónica en aquellos pacientes que habían realizado tratamientos conservadores con pobres o nulos resultado. Futuros estudios clínicos randomizados son necesarios para confirmar los resultados de esta investigación. ■