

## PROPUESTA DE RECUPERACIÓN FUNCIONAL DEPORTIVA DE UNA TENDINOPATÍA ROTULIANA

ALONSO, M.<sup>(1)</sup> y MURIARTE, D.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Doctorando CC. del Deporte/ Ex Pontevedra C.F., Recreativo de Huelva, C.D. Leganés y S.D. Huesca.

<sup>(2)</sup> Preparador Físico Real Madrid Castilla.

### RESUMEN

A lo largo de este artículo se pretende concretar algunas de las medidas que se pueden aplicar en el proceso de recuperación de una tendinopatía, en concreto, de aquellas afecciones tendinosas que se localizan en el tendón rotuliano. La revisión bibliográfica ofrece soporte científico evidente hasta el momento como para introducir en el proceso rehabilitador el trabajo propioceptivo y entrenamiento excéntrico, además de electroestimulación y flexibilidad. Estos aspectos son desarrollados en el texto. Como aspecto práctico, se presenta en la última parte del artículo, un protocolo en el que además de seguir recomendaciones basadas en evidencias científicas, algunos aspectos metodológicos y variantes en el entrenamiento de recuperación, a través de medios de entrenamiento como el squat (y variantes) y el trabajo de propiocepción.

**PALABRAS CLAVE:** Entrenamiento, propiocepción, excéntrico, squat.

---

Fecha de recepción: 12/01/2013. Fecha de aceptación: 09/04/2013

Correspondencia: mialca@uvigo.es

### INTRODUCCIÓN

Es conocida la evidencia científica de los protocolos de prevención de lesiones. Hay diversos estudios que establecen entre un 19,1% hasta el 48% el descenso en el riesgo de lesión, dependiendo de la localización, la gravedad y la modalidad deportiva (Eilis y Rosenbaum, 2001; Heidt *et al.*, 2000; Junge *et al.*, 2002; Olsen *et al.*, 2005). Si bien los beneficios de estos protocolos son claros, ya que las actuaciones orientadas a la prevención de lesiones han mostrado

elevada eficacia (Arnason, 2009), no se han implementado de manera sistemática en muchas modalidades deportivas (Casáis, 2008). Sin embargo, entre sus justificaciones está que puede retrasar la aparición de la lesión y, en caso de que esta se dé, mitiga su gravedad. Con esto y con todo, las lesiones graves siguen existiendo y siguen siendo impredecibles e inevitables en muchas ocasiones.

### Epidemiología de las tendinopatías

Llana *et al.* (2010) indican, en una revisión de publicaciones en el ámbito del fútbol, que el porcentaje de lesiones

registradas en el tren inferior para jugadores del género masculino oscila entre un 63% y un 93%. Las tendinopatías son un tipo específico de lesión (además de los esguinces, distensiones, contusiones o fracturas) (Arnason et al, 1996; Chomiack et al, 2000; Junge *et al.*, 2004). Si se sigue las clasificaciones de lesiones tendinosas de Puddu *et al.* (1976) y Clancy (1990) encontramos cuatro tipos: Paratenonitis, tendinitis, tendinosis y paratenonitis con tendinosis (en función de la capa del tendón afectado y su cronicidad). Según Maffulli, Khan y Puddu (1998), hoy en día se usa el término tendinopatía para designar los síntomas dolorosos crónicos en una zona sensible y dolorosa del tendón.

Aunque en un estudio de Renström (1991) se hacía referencia a que no se sabía con exactitud la epidemiología en lesiones tendinosas, se estimaba que en la UE este tipo de lesiones oscilaba entre el 30-50%, aunque este dato variará lógicamente en función de la especialidad y la localización. Un estudio publicado por Järvinen (1992) en el que se analizó a 2800 participantes de diversas modalidades, registró una incidencia del 20% en lesiones patelares y del 10% en síndrome Osgood-Schlatter. Atendiendo a Maffulli *et al.* (1998), las lesiones en el tendón rotuliano

son de las más comunes entre los practicantes de modalidades deportivas.

Teniendo en cuenta la modalidad deportiva, como se ha comentado anteriormente, los datos varían desde el 21% (fútbol), 13% (corredores de larga distancia), 12% (voleibol) (Järvinen, 1992). Las modalidades que más afectadas se ven por esta lesión son las que requieren mayor velocidad de contracción y potencia en saltos, aceleraciones y deceleraciones rápidas como pueden ser el baloncesto, fútbol, voleibol, saltos de altura y longitud (Cook, 2001; Maffulli *et al.*, 1998; Panni, Tratarona y Maffulli, 2000).

### **Etiología de las tendinopatías**

Los factores que desencadenan las lesiones patelares son múltiples. Sin que haya un consenso claro, todas las investigaciones y estudios explican las lesiones tendinosas por sobreuso a partir de un resultado multifactorial por la interacción de factores intrínsecos y extrínsecos.

Los factores intrínsecos a los que la literatura hace referencia son diversos. Sharma *et al.* (2005) y Uthoff & Sarkar (1991) hablan de una posible isquemia por someter el tendón a carga excesiva o compresión ósea. Paavola *et al.* (2005)

añaden posibles alteraciones biomecánicas como causa de lesión tendinosa, así como desequilibrios musculares o el tipo de entrenamiento (Brukner y Khan, 2007). Finalmente, parece que el sexo del deportista puede influir, aunque las consultas bibliográficas no arrojan mucha luz al respecto, ya que según Jardim (2005) hay estudios que indican la mayor prevalencia en hombres, en cambio, en una revisión de los Servicios Médicos del FC Barcelona (2013) se indica la mayor tendencia por parte de las mujeres.

Entre los factores extrínsecos, el más destacado está el proceso de entrenamiento. Kannus (1997) sugiere que es un elemento responsable del 60-80% de las lesiones tendinosas. Otros factores pueden ser la falta de aclimatación (temperatura, humedad,...) que haga que el individuo no regule correctamente la pérdida de agua y otros minerales, incidiendo directamente sobre el colágeno (Servicios Médicos FCB, 2013), aunque no está científicamente evidenciado.

## MATERIAL Y MÉTODO

Antes de abordar la fase de recuperación de las tendinopatías, es conveniente conocer cuál es su

fisiopatología. Según Jardim (2005) es entendida como la secuencia de cargas mecánicas repetidas aplicadas sobre la estructura músculo-osteo-tendinosa, que es capaz de soportar deformaciones hasta un punto determinado. Cuando la cantidad y calidad de esas tensiones superan el límite hay una rotura de ciertas estructuras. La clínica que se refiere es dolor en la cara anterior de la rodilla con edema (en ocasiones). Los Servicios Médicos del FC Barcelona (2013) citan cuatro modelos que intentan explicar las tendinopatías. Un *modelo tradicional*, que se justifica por la apreciación de fibras de colágeno desorganizadas y separadas. El *modelo mecánico* que alude a una lesión de las fibras de colágeno o incluso, al colágeno intacto contiguo al lesionado (Jurado y Medina, 2008). El *modelo bioquímico* en el que se considera que el dolor es causado por una irritación química, modelo considerado válido (Jurado y Medina, 2008). Por último, el *modelo vasculonervioso* considera que cuando hay lesión tendinosa por degeneración, se liberan sustancias tóxicas desde las células dañadas que impactan sobre las sanas (Dye *et al.*, 2003; Khan *et al.*, 1996).

En el caso específico del tendón rotuliano, la teoría más aceptada es que tiene lugar una rigidez muscular importante así como una disminución de la extensibilidad del músculo-tendinoso y una menor capacidad de contracción rápida, pareciendo en todo caso, evidente la relación entre los desajustes biomecánicos de la rótula y las tendinopatías de inserción (Servicios Médicos del FC Barcelona, 2013). El grado de flexibilidad y elasticidad del tendón oscila entre el 2-4%, con lo que el punto de rotura del tendón rotuliano se sitúa alrededor del 3-8% (Peers y Lysens, 2005). En la figura 1 se puede ver gráficamente el comportamiento del tendón

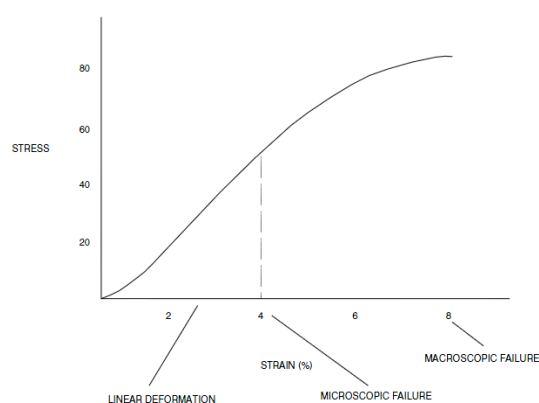


Figura 1. Curva de tensión-deformación que muestra el comportamiento del tendón (Fuente: Sharma y Maffulli, 2006)

El tratamiento de un deportista lesionado en una estructura tan especial

como el tendón, puede ser múltiple. Los tratamientos farmacológicos son respaldados por Stanish *et al.* (1986) aunque junto con los biológicos (AINE, corticoides, heparina, células madre...) no son propios de nuestra competencia, además de no tener toda la evidencia científica que los respalde (Servicios Médicos FC Barcelona, 2013). Las alternativas en el tratamiento rehabilitador pasan por crioterapia, calor o terapia manual (masaje transverso profundo: Cyriax) (Rees *et al.*, 2006) así como la electroterapia. Sin embargo, hay bastante consenso en considerar que el tratamiento conservador utilizando ejercicios excéntricos con o sin dolor, proporciona resultados muy buenos a corto y medio plazo en tendinopatías (Cannell *et al.*, 2001; Esparza *et al.* 2011; McLauchlan y Handoll, 2011; Rees *et al.*, 2009; Servicios Médicos FC Barcelona, 2013). Casáis (2008) señala que en relación a las tendinopatías, se ha incorporado el trabajo excéntrico como medio de prevención y recuperación de esta lesión, siendo el tendón rotuliano uno de los más habituales en la localización.

Es en este medio rehabilitador en el que tiene importancia el papel del

readaptador, como profesional y especialista en motricidad y el entrenamiento. Casáis y Fernández (2012) señalan que como aspectos comunes en todas las propuestas de recuperación está el respeto a los procesos de cicatrización o reparación biológica de la lesión, y la progresión funcional del trabajo. Existen diversos protocolos de recuperación, con diferentes fases. Como norma general se puede definir la rehabilitación como el proceso que busca habilitar otra vez al sujeto para la actividad tras la lesión, siendo secuencial en función de los objetivos de cada fase (Frontera, 2008; Prentice, 1997; Puddu, Giombini y Selvanetti, 2001). A continuación se resume brevemente en qué consiste cada una de estas fases, siguiendo a Casáis y Fernández (2012):

- Primera fase: Rehabilitación de la lesión. El objetivo es alcanzar el *alta médica* (recuperar funcionalidad del tejido). El papel protagonista es del fisioterapeuta, pero el preparador físico puede intervenir en el entrenamiento colateral (o coadyuvante) (Seiru-lo, 1986).
- Segunda fase: Recuperación funcional. Busca la adquisición del

*alta deportiva* (lograr que los tejidos soporten las cargas y exigencias deportivas). Fase clave, ya que implica el regreso a la actividad deportiva. Hay que capacitar al deportista condicionalmente, coordinativamente y psicológicamente.

- Tercera fase: Reintegración al entrenamiento y competición. Se trata de lograr el *alta competitiva* (adquirir ritmo de entrenamiento para entrar en competición). Además de estar curado el tejido, el deportista debe recuperar el estado de forma óptimo.

No se puede considerar estas fases como compartimentos estanco, ya que además de asentar adaptaciones adquiridas, es necesario en ocasiones pequeños pasos atrás (ACSM, 2002). El preparador físico por tanto, tendrá en el ejercicio físico la principal arma terapéutica en las fases previas a la incorporación del deportista a la actividad competitiva (Kannus *et al.*, 2003).

Para la recuperación de las tendinopatías, el preparador físico puede utilizar como medios de entrenamiento de diversos ejercicios físicos. Es importante

clasificar en qué fase de la lesión se encuentra el deportista en función del dolor que refiere. Aunque hay clasificaciones con diferentes niveles, como Curwin y Stanish (1984), aún hoy en día se sigue la clasificación de Blazina *et al.* (1973) con tres estadios:

- *Estadio 1*: el dolor solo aparece posterior a la actividad deportiva sin que éste influya en el rendimiento.
- *Estadio 2*: hay dolor al principio de la actividad deportiva pero desaparece con el calentamiento y tampoco afecta de forma significativa al rendimiento deportivo.
- *Estadio 3*: hay presencia de dolor durante y después de la actividad deportiva. En los casos más dolorosos el deportista podría verse obligado a dejar su actividad.

Hasta el momento los estudios en los que se realiza un **trabajo excéntrico** para tratar las tendinopatías rotulianas, concluyen que dicho tratamiento es efectivo (Cannell *et al.*, 2001; Rees *et al.*, 2009), llegando a serlo un 87% de casos (Fahlstöm *et al.*, 2003; Maffulli *et al.*, 2004), aunque con menos éxito si la lesión es en la inserción (Alfredson, 2005).

Jonsson y Alfredson (2005) al comparar los efectos del ejercicio excéntrico con los del ejercicio concéntrico, en una muestra con tendinopatía rotuliana, demostraron una disminución del dolor en el grupo sometido a un trabajo excéntrico. En cambio, otros tratamientos conservadores como la crioterapia, la electroterapia, el masaje, los vendajes funcionales, la medicación antiinflamatoria o las infiltraciones, no han mostrado claramente sus efectos (Peer y Lysens, 2005; Wei *et al.*, 2006).

Hay diversas explicaciones para entender los efectos positivos del entrenamiento excéntrico sobre el tendón. El trabajo en este régimen de contracción mejora la coordinación neuromuscular (Wasielowski, 2007). El aumento de tensión producido por la fase excéntrica mejora la producción de colágeno (tipo I) y refuerza la capacidad de absorción de las cargas en la unidad miotendinosa provocada por el estiramiento repetido (Alfredson, 2005; Alfredson y Cook, 2007; Koen *et al.*, 2005).

Los programas de recuperación para las tendinitis patelares son muy variados. Desde los años 80 Stanish y Curwin (1984) se proponen trabajos excéntricos de 6-8 semanas. Karlsson *et al.*

(1992) combinan entrenamiento excéntrico y concéntrico con muy buenos resultados. Sin embargo, el primero de los programas (Flórez *et al.*, 2003) prospectivo, aleatorizado y controlado es el de Cannel *et al.*, (2001), y demuestra que el trabajo excéntrico tiene efectos más positivos que el concéntrico, con una duración de 12 semanas. La misma duración del programa es la que marcan Purdam (2004) y Alfredson (2005). En cambio Kulig *et al.* (2009) establecen un protocolo de 10 semanas.

La duración total de los programas no es el único aspecto en el que hay cierta variedad. El volumen de entrenamiento también es un elemento que se ve modificado según autores. Así, hay protocolos en los que se plantean 2 sesiones al día durante 7 días a la semana (Alfredson, 2005; Fyfe & Stanish, 1992; Purdam, 2004; Stanish & Rubinovich, 1986); planes de 1 sesión al día durante 5 días a la semana (Cannel *et al.*, 2001; Manias y Stasinopoulos, 2006) o 3 días a la semana (Stanisopoulos y Stanisopoulos, 2004). En cuanto al número de series, Purdam (2004) y Stanisopoulos *et al.*, (2004) proponen 3 series de 15 repeticiones. Además de estos aspectos, hay que tener en cuenta la velocidad de

realización del ejercicio (la fase excéntrica y la concéntrica), la sensación de dolor o no, e incluso si se calienta previamente o no (Visnes y Bahr, 2007; Miller, 2003). Parece que combinar estos programas de ejercicio excéntrico con estiramientos tiene efectos positivos también (Norregaard *et al.*, 2006).

En cuanto a los medios de entrenamiento hay más consenso siendo el squat (profundo o medio squat) uno de los más recomendados, con las variantes de ser aplicados unipodal o bipodal, con la carga sobre la espalda o en las manos con mancuernas y en plano horizontal o plano inclinado (Cannel *et al.*, 2001; Khan *et al.*, 1998; Purdam *et al.*, 2004; Servicios Médicos FC Barcelona, 2013). En el estudio de Cannel *et al.* (2001) proponen también la opción del ejercicio en la máquina extensora de cuádriceps, en los que encontraron resultados positivos, descendiendo el dolor un 36%, aunque en el squat la mejora fue del 57%.

En los procesos de recuperación de los deportistas lesionados, es habitual y recomendable la introducción de **entrenamiento propioceptivo**. Según Josa (1996) la sensibilidad propioceptiva es la que recibe estímulos relacionados con la posición, el equilibrio y sus cambios en el

sistema muscular; es recogida en los ligamentos, articulaciones, tendones y músculos. Es importante además, conocer que existen diferentes tipos de mecanorreceptores y que su activación depende de aspectos como el dinamismo o no del equilibrio, la velocidad o la posición. En la rodilla, esta sensibilidad propioceptiva es recogida en ligamentos, cápsulas articulares, meniscos, músculos y tendones.

Siempre siguiendo a Josa (1996), tendremos en cuenta que los mecanorreceptores que se activan ante pequeñas deformaciones son los *Corpúsculos de Pacini*, actuando sólo durante la aplicación y la retirada del estímulo o durante la aceleración o desaceleración del movimiento articular, siendo de adaptación rápida, y no son sensibles a equilibrios dinámicos constantes. Complementarios a estos, están los *Corpúsculos de Ruffini*, de adaptación lenta capaces de registrar variaciones de tensión y estiramiento. Señalan estados de equilibrio dinámico durante períodos largos. Las *Terminaciones Libres*, detectan deformaciones de tejidos, reaccionando ante estímulos que exceden a aquellos a los que el tejido está expuesto habitualmente. A pesar de no encontrarse en tejido

tendinoso (están en cápsula, meniscos y/o ligamentos), estos mecanorreceptores han de volver a reactivarse tras un proceso lesivo.

Los *Corpúsculos Neurotendinosos de Golgi* se encuentran en tendones (además de meniscos y ligamentos), poseen un umbral alto de deformación mecánica, respondiendo a las fuerzas de estiramiento muscular. Señalan cambios durante periodos prolongados antes de adaptarse al nuevo equilibrio dinámico. Los *Husos Neuromusculares* son receptores del estiramiento distribuidos en la musculatura.

Las lesiones en la rodilla, tienen como resultado una desaferenciación y unos déficits sensoriales que pueden predisponer al individuo a sufrir otras lesiones (Kennedy *et al.*, 1982). En definitiva, la inclusión de trabajo propioceptivo en los procesos o protocolos de recuperación viene abalado por los buenos resultados que da la reeducación motriz coordinada, restableciendo la adecuación entre el programa motor y la nueva situación sensorial (Josa, 1996). Los métodos para mejorar la propiocepción tras lesiones en rodillas se han venido utilizando para disminuir el riesgo de recidiva (Lephart, 2001).



## PROTOCOLO DE RECUPERACIÓN.

A continuación se presenta la propuesta personal teniendo en cuenta las diversas alternativas que hay en la literatura. Se plantea exclusivamente el programa de recuperación que inciden sobre el tendón y la musculatura del cuádriceps, así como parte de la reeducación motriz de la articulación.

El primero de los objetivos puede ser la mejora y aumento del tono y volumen muscular (cuádriceps principalmente). Si la lesión ha tenido apartado de la actividad al deportista, es muy probable que haya perdido tono muscular. Sin este aumento no tiene sentido el trabajo sobre la estructura tendinosa. Por este motivo, previo a la aplicación de ejercicio físico sobre el tejido tendinoso, se realiza el trabajo dirigido al componente muscular siguiendo las siguientes fases:

### **Fase 1: Trabajo de electroestimulación.**

La electroestimulación tiene diversas aplicaciones, entre ellas la tonificación y fortalecimiento de un músculo con atrofia o la prevención de ésta (Basas, 2001). La utilización de aparatos de

electroestimulación tipo Compex® está avalado por diversos estudios de impacto (Billot *et al.*, 2010; y Godin *et al.*, 2005). Dependiendo del estado de la musculatura del deportista, puede seguirse las siguientes fases:

a) **Remusculación:** Aumento del diámetro y las capacidades de las fibras musculares alteradas durante un proceso de subactividad o inactividad impuesta por un problema patológico de cualquier tipo y Aumento del volumen muscular.

b) **Fortalecimiento:** Aumento de la fuerza de un músculo afectado por un proceso patológico, pero no atrofiado.

Este método de trabajo con electroestimulación realiza también una acción sobre el tejido tendinoso, indicado para su reforzamiento o en tendinitis crónicas (Basas, 2001). Para lograr este objetivo, se utiliza la electroestimulación estática en estiramiento. La aplicación es la siguiente: en posición de estiramiento con los electrodos colocados, realizar una contracción voluntaria, inmediatamente aplicar la corriente durante 4" y relajar tras ese tiempo. Realizar de 6-12 repeticiones en 4 series. Hay que tener en cuenta que tras las primeras sesiones pueden notarse molestias en la musculatura o tendón rotuliano (Basas, 2001).

## Fase 2: Trabajo propioceptivo.

Siguiendo recomendaciones de Lorza (1998) hemos tenido en cuenta las siguientes cuestiones:

- Identificar el grupo muscular diana (principalmente cuádriceps e isquiotibiales).

- Tratar de desfocalizar la atención sobre la patología.

- Solicitación clara (explícita o implícita) de las estructuras articulares, tendinosas y musculares.

- Para ejercer fuerza es necesario un punto de apoyo proporcional. En el proceso de recuperación se irá aumentando en dificultad, reduciendo, variando y alternando los puntos y superficies de apoyo.

- Poner al sujeto en situaciones límites a partir de situaciones del punto anterior.

- La aplicación de la fuerza: lenta y progresiva (reacción estática); rápida y súbita (reacción dinámica).

Una propuesta muy interesantes, es la que realiza Lephart (2001). A partir de este protocolo que se divide en cuatro fases que se resumen a continuación, se puede establecer un programa propioceptivo (tabla 1). Actualmente existen propuestas que establecen una fase superior, en la que se introducen ejercicios específicos dentro del contexto de juego e incluso del puesto específico (Casáis y Fernández, 2012).

Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV
Desde dos pies a un pie en equilibrio inestable. Desde ojos abiertos a ojos cerrados. Desde multidireccional a unidireccional.	Deslizamientos laterales Saltos y trote en minitramp Equilibrio y saltos con pelota Actividad deportiva sobre plataforma inestable Reposición articular activa	(progresar hacia velocidad normal) Carrera rápida Maniobras de cruce Ejercicios de finta y reacción	(actividades específicas de la modalidad deportiva) Ejercicios específicos sacados del contexto Saltos en minitramp más carrera

Tabla 1: Fases de entrenamiento propioceptivo (cinestésico) de la extremidad inferior (Fuente: a partir de Lephart, 2001)

## Fase 3: Trabajo de estiramiento-fortalecimiento estructura tendinosa

En el momento de la recuperación en la que el musculo ha alcanzado tono ya

se pueden comenzar a realizar entrenamientos dirigidos a la recuperación de la estructura músculo-tendinosa. Miller (2003) reconoce los beneficios del entrenamiento con carga para la salud del tendón. Esta carga mecánica puede acelerar la reparación del tejido por el aumento del metabolismo de los tenocitos (Kannus *et al.*, 1997b). Una vez se ha alcanzado cierto tono muscular (si es que el deportista lesionado lo ha perdido), los objetivos han de ser la ganancia de fuerza y resistencia y, posteriormente de velocidad (Miller, 2003).

Existen igual que en las propuestas de propiocepción y electroestimulación, programas respaldados por evidencia científica. El elegido en este caso será un protocolo de **12 semanas** de duración (Alfredson, 2005; Cannel *et al.*, 2001; Purdam, 2004). El número de sesiones puede variar en función del protocolo que se elija (o de la gravedad de la patología). Como se ha visto antes, hay diferentes propuestas que marcan diversos protocolos. La propuesta que se muestra en este artículo partirá del protocolo más

conservador (**5 días/semana**) para tratar de llevar a cabo las recomendaciones de Curwin y Stanish (1984) y Stanish y cols. (1986, 1992). El medio de entrenamiento básico para el trabajo de fuerza utilizado en esta propuesta será el squat (o **medio squat-media sentadilla**), pudiendo trabajarse con una o dos piernas (Servicios Médicos FC Barcelona, 2013). Siguiendo las recomendaciones de Khan *et al.* (1998), en las que se sugieren una flexión de rodilla de 120°-100°.

La progresión en los ejercicios que proponen Curwin y Stanish (1984) (figura 2) es una de las pautas a seguir. Según Khan *et al.* (1998), el aumento la carga se aplicará cuando el dolor en el tendón aparezca a partir de la tercera serie de 10 repeticiones. Cannell *et al.* (2001) proponen que se suba de nivel de dureza del ejercicio cuando el deportista es capaz de completar **3 series de 20 repeticiones sin dolor** (este será el criterio elegido). Además, la utilización de planos inclinados (25°) parece que tienen un efecto positivo en el proceso de recuperación (Purdam *et al.*, 2004).

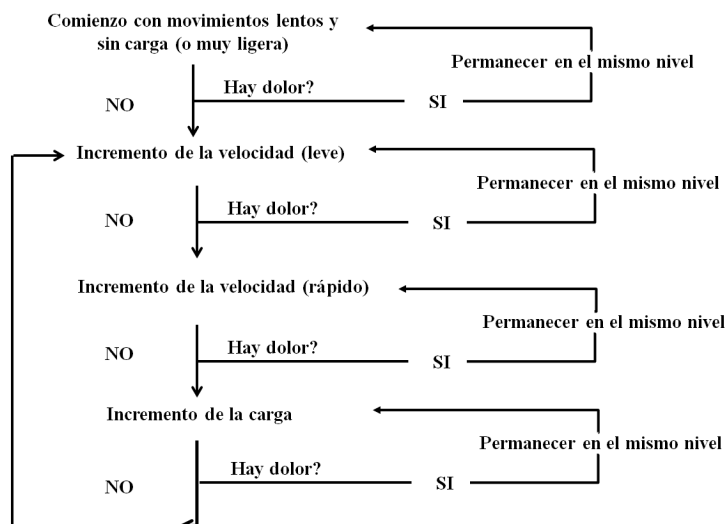


Figura 2: Propuesta de programa para ejercicios excéntricos (Fuente: Traducido de Curwin y Stanish, 1984)

En la tabla 2 se muestra la progresión de los ejercicios que Cannell *et al.* (2001) utilizaron en su estudio piloto. En ella se puede apreciar el peso que se lleva en cada mano cuando el ejercicio de

squat se hace con mancuernas, relacionándolo con el nivel de progresión y de actividad que puede soportar el deportista.

Table 1 Protocol used by subjects in the drop squat group

Progression	Hand weights (kg)			Activity level
	Body weight 45–60 kg	Body weight 61–75 kg	Body weight 76–90 kg	
Start	0	0	0	Modified rest
Level 1	2.3	2.3	4.5	Jogging—alternate days
Level 2	4.5	4.5	4.5	Half speed
Level 3	6.8	9.1	14	Three quarter speed
Level 4	9.1	14	18	Full speed daily running

Tabla 2: Protocolo usado para sujetos que realizaban squat (fuente: Cannell *et al.*, 2001)








## **PROPUESTA PRÁCTICA DE RECUPERACIÓN:**

Para la progresión en cuanto a cargas y velocidades de ejecución, se ha tenido en cuenta la información de la figura 2 (Curwin & Stanish, 1984), de modo que dentro de cada nivel de progresión se el dolor es el criterio para subir de nivel o mantenerse, y la velocidad primero, y la resistencia (carga) después,

es el criterio para acercarse al siguiente nivel.

A modo de ejemplo, en esta propuesta se establecen plazos estándar, de modo que las 12 semanas de trabajo se separan en 4 niveles, siguiendo las recomendaciones de Cannel *et al.* (2001). Se realiza 5 sesiones/semana, como indican Curwin y Stanish (1984) y Stanish y cols. (1986, 1992).

## SEMANAS 1 A LA 3

		EXCÉNTRICO	PROPIOCEPCIÓN
<b>NIVEL 1</b>		<p><b>Squat sin carga</b> (autocargas o cargas muy ligeras). Tener en cuenta el principio de individualidad. Unipodal o Bipodal.</p> <p><b>Progresión dentro del Nivel 1:</b></p> <p>a) Fase excéntrica lenta y fase concéntrica lenta (1 semana: 5 sesiones)</p> <p>b) Fase excéntrica lenta y fase concéntrica rápida (1 semana: 5 sesiones si ya no hay dolor)</p> <p>c) Fase excéntrica rápida y fase concéntrica rápida (1 semana: 5 sesiones si ya no hay dolor)</p> <p><b>Volumen:</b> 3-5 x 15-20 repeticiones</p> <p><b>Variante:</b> Se puede introducir en los últimos días de cada fase planos inclinados, algunas series con tirante musculador,</p>	
			
			
			
			<p><b>Propiocepción nivel I:</b> Comenzar con ejercicios en superficies estables utilizando las variantes que recomendaciones de Lephart (2001). Pasar posteriormente a superficies inestables. Deslizamientos laterales Saltos y trote en minitramp Equilibrio y saltos con pelota Actividad deportiva sobre plataforma inestable Reposición articular activa</p>

## SEMANAS 4 A LA 6



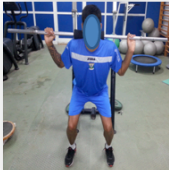



		EXCÉNTRICO	PROPIOCEPCIÓN
<b>NIVEL 2</b>		<p><b>Squat con carga ligera.</b> Tener en cuenta el principio de individualidad. Unipodal o Bipodal.</p> <p><b>Régimen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•fase excéntrica lenta y fase concéntrica lenta (1 semana: 5 sesiones)</li> <li>•fase excéntrica lenta y fase concéntrica rápida (1 semana: 5 sesiones)</li> <li>•fase excéntrica rápida y fase concéntrica rápida (1 semana: 5 sesiones)</li> </ul> <p><b>Volumen:</b> 3-5 x 15-20 rep.</p> <p><b>Variante:</b> •Se puede introducir en los últimos días de cada fase planos inclinados o inestables (incluso en prensa horizontal). •Se pueden introducir algunas series con tirante musculador en plano inclinado.</p>	
			
			

Imagen 1: Propuesta de trabajo para el Nivel I y II en las 6 primeras semanas de recuperación (fuente: elaboración propia)

## SEMANAS 7 A LA 9

		EXCÉNTRICO	PROPIOCEPCIÓN
NIVEL 3		<p><b>Squat con carga medias.</b> Tener en cuenta el principio de individualidad.</p> <p><b>Régimen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•fase excéntrica lenta y fase concéntrica lenta (1 semana: 5 sesiones si no hay dolor)</li> <li>•fase excéntrica lenta y fase concéntrica rápida (1 semana: 5 sesiones si no hay dolor)</li> <li>•fase excéntrica rápida y fase concéntrica rápida (1 semana: 5 sesiones si no hay dolor)</li> </ul> <p><b>Volumen:</b> 3-5 x 15-20 rep.</p> <p><b>Variante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Se puede introducir en los últimos días de la fase planos inclinados</li> <li>•Se pueden introducir ejercicios en prensa horizontal en la última fase, con apoyo inestable, bipodal y unipodal.</li> </ul>	<p><b>Propiocepción nivel III:</b></p> <p>Continuar con ejercicios en superficies muy inestables utilizando las variantes que recomendaciones de Lephart (2001). Aumentar la velocidad de ejecución cuando se apliquen actividades más específicas</p> <p>Variar las superficies, los ángulos y las velocidades de ejecución</p> <p>Realizar ejercicios más dinámicos</p>
			
			
			  

## SEMANAS 10 A LA 12

		EXCÉNTRICO	PROPIOCEPCIÓN
NIVEL 4		<p><b>Squat con carga altas.</b> Tener en cuenta el principio de individualidad.</p> <p><b>Régimen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•fase excéntrica lenta y fase concéntrica lenta (7 días)</li> <li>•fase excéntrica lenta y fase concéntrica rápida (7 días)</li> <li>•fase excéntrica rápida y fase concéntrica rápida (7 días)</li> </ul> <p><b>Volumen:</b> 3-5 x 15-20 repeticiones</p> <p><b>Variante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Se puede introducir variantes unipodales o bipodales.</li> <li>•Si las cargas son elevadas y el deportista puede pasarse a la variante de la prensa horizontal (o inclinada). Ver fotos</li> </ul>	<p><b>Propiocepción nivel IV:</b></p> <p>Continuar con ejercicios en superficies muy inestables o las propias de la modalidad. Seguir a Lephart (2001).</p> <p>Actividades específicas de la modalidad deportiva</p> <p>Saltos en minitramp más carrera</p> <p>Realizar ejercicios más dinámicos</p> <p>Ejercicios específicos sacados del contexto. Además incluir una fase "super-específica" por puesto (Casáis y Fernández, 2012)</p>
			
			
			

Imagen 2: Propuesta de trabajo para el Nivel III y IV en las semanas 7 a 12 de recuperación (fuente: elaboración propia)

## DISCUSIÓN

Desde el punto de vista del Licenciado en Ciencias del Deporte, el proceso de recuperación se debe abordar como un conjunto de las estrategias a diseñar se enmarcan dentro del área de la **readaptación lesional**, entendida como el conjunto de medidas destinadas a reestablecer la salud deportiva y el rendimiento del deportista. Si bien se definen dos ámbitos de actuación con el ejercicio físico como una de sus herramientas de trabajo como la **recuperación funcional** (RF) y la **readaptación física deportiva** (RFD), es esta segunda en la que el profesional de la motricidad debe tener mayor protagonismo. Por este motivo, debe tenerse en cuenta que desde el profesional de la actividad física se la posibilidad de utilizar el “ejercicio físico adecuado” como una herramienta terapéutica muy potente.

Los ejercicios básicos (medios de entrenamiento) que se puede decir en los que se ha basado esta readaptación física deportiva (RFD) son el *squat* y la *propiocepción*.

La utilización del *SQUAT* se fundamenta en diversos estudios ya citados, pero se ve reforzado por otros que han demostrado la eficacia de los ejercicios

en cadena cinética cerrada frente a los ejercicios en cadena cinética abierta (Escamila *et al.*, 1998; Tous, 1999; Witvrouw *et al* 2000; Prentice, 2001). Así, se indica que los ejercicios en cadena cinética cerrada son más funcionales, seguros y permiten una mayor ganancia de fuerza que las actividades de cadena cinética abierta (Tous, 1999; Prentice, 2001)

La **PROPIOCEPCIÓN** conciencia de la posición y el movimiento articular en el espacio, así como la dirección y velocidad de ese movimiento. (Brodal 1997). Laskowski *et al.* (1997) la definen como un proceso complejo neuromuscular que implica señales aferentes y eferentes y permite al individuo mantener la estabilidad y la orientación durante las actividades tanto estáticas como dinámicas. Es importante tener en cuenta que estos receptores se encuentran en la piel, en las articulaciones y en los músculos (Lorza, 1998) (y tendones), por lo que la reeducación de estos últimos es básica en una lesión en la que la estructura tendinosa ha sido afectada.

La propuesta que se realiza en este artículo va dirigida sobre la población deportista, sin tener en cuenta la modalidad. En realidad, las pautas que se han dado son bastante general, es labor del



técnico deportivo establecer cuáles son los medios de recuperación específicos para su deporte concreto y más importante todavía, para su deportista. Para ahondar en este tipo de propuestas, sería interesante consultar la que Casáis y Fernández (2012) exponen. A partir de sus ideas, cualquier profesional del deporte podrá diseñar un protocolo de recuperación acorde a su modalidad deportiva.

### CONCLUSIONES

Como bien recuerdan Casáis y Fernández (2012) actualmente, los equipos multidisciplinares de intervención integral son referentes. En el proceso de recuperación de una lesión, es clave que readaptador, médico, fisioterapeuta, preparador físico, entrenador, psicólogo y demás especialistas que se dediquen a la recuperación del deportista, trabajen coordinadamente con el único objetivo de “devolver” a la actividad competitiva al deportista lesionado.

Poseer maquinaria o tecnología de última generación no está al alcance de todos los técnicos, en cambio, estar a merced de una lesión de mayor o menos gravedad, sí le puede ocurrir al deportista de cualquier entrenador. Una de las

conclusiones principales de este artículo, además del desarrollo del programa rehabilitador de esta lesión, es la posibilidad de recuperación de lesiones graves a través del ejercicio físico (tras el lógico proceso fisioterapéutico). Los licenciados en Ciencias del Deporte, como especialistas en motricidad humana y en entrenamiento, tenemos en nuestras manos la alternativa última de esta fase de la recuperación.

Además, no hay motivo para desterrar técnicas o medios de entrenamiento clásicos como el SQUAT, ya que la literatura científica avala sus resultados (Fyfe & Stanish, 1992; Manias & Stasinopoulos, 2006; Stanish & Rubinovich, 1986; Svernlov & Adolfsson, 2001). Aunque no se debe olvidar que hay alternativas que podemos utilizar en función de las características de nuestras instalaciones, del deportista,...por eso es importante un ejercicio de imaginación por parte del técnico.

### BIBLIOGRAFÍA

- ACSM. (2002). The team physician and return-to play issues: A consensus statement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(7), 1212-1214.
- Alfredson, H. (2005). The chronic painful achilles and patellar tendon: Research on basic biology and treatment. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 15(4), 252-259.

- Alfredson, H., & Cook, J. (2007). A treatment algorithm for managing achilles tendinopathy: New treatment options. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 211-216.
- Arnason, A. (2009). ¿Cuál es la evidencia científica en los programas de prevención de la lesión muscular? *Apunts. Medicina De l'Esport*, 44(164), 174-178.
- Arnason, A., Gudmundsson, A., Dahl, H. A., & Johansson, E. (1996). Soccer injuries in iceland *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 6(1), 40-45.
- Barcelona, Serveis Mèdics Futbol Club. (2013). Guía de práctica clínica de las tendinopatías: Diagnóstico. *Apunts: Medicina De l'Esport*, 47(176), 143-168.
- Basas, Á. (2001). Metodología de la electroestimulación en el deporte. *Fisioterapia*, 23(2), 36-47.
- Billot, M., Martin, A., Paizis, C., Cometti, C., & Babault, N. (2010). Effects of an electrostimulation training program on strength, jumping, and kicking capacities in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1407.
- Blazina, M. E., Kerlan, R. K., Jobe, F. W., Carter, V. S., & Carlson, G. J. (1973). Jumper's knee. *The Orthopedic Clinics of North America*, 4(3), 665-678.
- Brukner, P., & Khan, K. (2007). Sports injuries. In P. Brukner, & K. Khan (Eds.), *Clinical sports medicine* (3rd ed.). Sydney: Mc Graw Hill.
- Brukner, P. (2003). Patellar tendinopathy. *Clin Sports Med*, 22, 743-759.
- Cannell, L., Taunton, J., Clement, D., Smith, C., & Khan, K. (2001). A randomised clinical trial of the efficacy of drop squats or leg extension/leg curl exercises to treat clinically diagnosed jumper's knee in athletes: Pilot study. *British Journal of Sports Medicine*, 35(1), 60-64.
- Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts. Medicina Del Esport*, 157, 30-40.
- Casáis, L., & Fernández, F. (2012). Propuesta de abordaje de la readaptación deportiva en función de las exigencias futbolísticas. *Futbolpf: Revista De Preparacion Física En El Futbol*, (3), 14-33.
- Chomiak, J., Junge, A., Peterson, L., & Dvorak, J. (2000). Severe injuries in football players. *The American Journal of Sports Medicine*, 28
- Clancy, W.G. (1990). Tendon trauma and overuse injuries. In: Leadbetter W, Buckwater JA, Gordon SL, eds. *Sports induced inflammation: clinical and basic science concepts*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons. 609-618
- Cook, J. L., & Khan, K. M. (2001). What is the most appropriate treatment for patellar tendinopathy? *British Journal of Sport Medicine*, 35, 291-294.
- Curwin, S., & Stanish, W. D. (1984). *Tendinitis: Its etiology and treatment*. Collamore press Lexington.
- Dye, S. F., Campagna-Pinto, D., Dye, C. C., Shifflett, S., & Eiman, T. (2003). Soft-tissue anatomy anterior to the human patella. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 85(6), 1012-1017.
- Eilis, E., & Rosenbaum, D. A. (2001). Multiestacion proprioceptivo exercise program in patients with ankle instability. *Medicine Science and Sports Exercercise*, 33, 1991-1998.
- Esparza Ros, F., Barrera, F., Pardo, A., Abellán, J., Fernández López, T., & González, L. (2011). Prevención de la tendinopatía rotuliana con ejercicios excéntricos en deportistas. *Trauma*, 22(4), 241-247.
- Flórez, M. T., Echavarri, C., & Pavón, M.,. (2003). Programas de ejercicios en tendinopatías. *Rehabilitación*, 37(6), 354-362.
- Frontera, W. R. (2008). *Rehabilitation of sports injuries-scientific basis: Olympic encyclopaedia of sports medicine* Wiley-Blackwell.
- Fyfe, I., & Stanish, W. D. (1992). The use of eccentric training and stretching in the treatment and prevention of tendon injuries. *Clinics in Sports Medicine*, 11(3), 601.
- Gondin, J., Guette, M., Ballay, Y., & Martin, A. (2005). Electromyostimulation training effects on neural drive and muscle architecture. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(8), 1291-1299.

- Heidt, R., Sweeterman, L., Carlonas, R., Traub, J., & Tekulve, F. (2000). Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *American Journal of Sports Medicine*, 28, 650-662.
- Jardim, M. (2005). Tendinopatía patelar. *Essfisionline, Set*, 1(4), 31-47.
- Järvinen, M. (1992). Epidemiology of tendon injuries in sports. *Clinics in Sports Medicine*, 11(3), 493.
- Jonsson, P., & Alfredson, H. (2005). Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: A prospective randomised study. *British Journal of Sports Medicine*, 39(11), 847-850.
- Josa Bullich, S. (1996). Mecanorreceptores y sensibilidad propioceptiva de la rodilla. *Biomecánica*, IV(6), 42-50.
- Junge, A., Dvorak, J., Graf-Baumann, T., & Peterson, L. (2004). Football injuries during FIFA tournaments and the olympic games, 1998–2001. Development and implementation of an injury-reporting system. *The American Journal of Sports Medicine*, 32, 80S-89S.
- Junge, A., Rösch, D., Peterson, L., Graf-Baumann, T., & Dvorak, J. (2002). Prevention of soccer injuries: A prospective intervention study in youth amateur players. *American Journal of Sports Medicine*, 30, 652-659.
- Jurado, A., & Medina, I. (2008). Tendón. *Valoración y Tratamiento En Fisioterapia*. Barcelona: Paidotribo, , 138-158.
- Kannus, P., & Natri, A. (1997). Etiology and pathophysiology of tendon ruptures in sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7(2), 107-112.
- Kannus, P., Parkkari, J., Järvinen, T., Järvinen, T., & Järvinen, M. (2003). Basic science and clinical studies coincide: Active treatment approach is needed after a sports injury. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(3), 150-154.
- Karlsson, J., Kälébo, P., Goksör, L., Thomee, R., & Sward, L. (1992). Partial rupture of the patellar ligament. *The American Journal of Sports Medicine*, 20(4), 390-395.
- Kennedy, J. C., Alexander, I. J., & Hayes, K. C. (1982). Nerve supply of the human knee and its functional importance. *The American Journal of Sports Medicine*, 10(6), 329-335.
- Khan, K. M., Bonar, F., Desmond, P. M., Cook, J. L., Young, D. A., Visentini, P. J., Harcourt, P. R. (1996). Patellar tendinosis (jumper's knee): Findings at histopathologic examination, US, and MR imaging. Victorian institute of sport tendon study group. *Radiology*, 200(3), 821-827.
- Khan, K., Maffulli, N., Coleman, B., Cook, J., & Taunton, J. (1998). Patellar tendinopathy: Some aspects of basic science and clinical management. *British Journal of Sports Medicine*, 32(4), 346-355.
- Kulig, K., Lederhaus, E. S., Reischl, S., Arya, S., & Bashford, G. (2009). Effect of eccentric exercise program for early tibialis posterior tendinopathy. *Foot & Ankle International. American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society*, 30(9), 877-885. doi: 10.3113/FAI.2009.0877; 10.3113/FAI.2009.0877
- Lephart, S. (2001). Reestablecimiento de la propiocepción, la cinestesia, el sentido de la posición de las articulaciones y el control neuromuscular en la rehabilitación. *En: Prentice WE, Editor. Técnicas De Rehabilitación En Medicina Deportiva*. Barcelona: Paidotribo, , 138-158.
- Llana Belloch, S., Pérez Soriano, P., & Lledó Figueres, E. (2010). La epidemiología del fútbol: Una revisión sistemática. *Revista Internacional De Medicina y Ciencias De La Actividad Física y El Deporte*, 10(37), 22-40.
- Lorza Blasco, G. (1998). La reeducación propioceptiva en la prevención y tratamiento de las lesiones en el baloncesto. *Archivos De Medicina Del Deporte*, 15(68), 517-521.
- Maffulli, N., Khan, K. M., & Puddu, G. (1998). Overuse tendon conditions: Time to change a confusing terminology. *Arthroscopy*, 14, 840-843.
- Maffulli, N., Sharma, P., & Luscombe, K. L. (2004). Achilles tendinopathy: Aetiology and management. *Jrsm*, 97(10), 472-476.

- Manias, P., & Stasinopoulos, D. (2006). A controlled clinical pilot trial to study the effectiveness of ice as a supplement to the exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 40(1), 81-85.
- McLauchlan, G., & Handoll, H. (2011). Intervenciones para tratar la tendinitis aguda y crónica del tendón de Aquiles *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8
- Miller, M. D. (2003). Current concepts in tendinopathy. *Clinics in Sports Medicine*, 22(4), xi.
- Nørregaard, J., Larsen, C., Bieler, T., & Langberg, H. (2006). Eccentric exercise in treatment of achilles tendinopathy. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(2), 133-138.
- Olsen, O., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., & Bahr, R. (2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: Cluster randomized controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 330, 449-452.
- Paavola, M., Kannus, P., & Järvinen, M. (2005). Epidemiology of tendon problems in sport. In N. Maffulli, P. Renström & W. Leadbetter (Eds.), *Tendon injuries: Basic science and clinical medicine* (Springer-Verlag London Limited ed., ). London:
- Panni, A., Tratarone, M., & Maffulli, N. (2000). Patellar tendinopathy in athletes - outcome of nonoperative management. *American Journal of Sport Medicine*, 28(3), 392-397.
- Peers, K. H., & Lysens, R. J. (2005). Patellar tendinopathy in athletes: Current diagnostic and therapeutic recommendations. *Sports Medicine*, 35(1), 71-87.
- Prentice, W. (1997). Proceso de curación y fisiopatología de las lesiones musculoesqueléticas. *Técnicas De Rehabilitación En La Medicina Deportiva*. Barcelona: Paidotribo, , 17-43.
- Prentice, W. (2001). Ejercicio de cadena cinética cerrada. In W. Prentice (Ed.), *Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva* (3ª ed., pp. 117-126). Barcelona: Paidotribo.
- Puddu, G., Giombini, A., & Selvanetti, A. (2001). *Rehabilitation of sport injuries*. New York: Springer.
- Puddu, G., Ippolito, E., & Postacchini, F. (1976). A classification of achilles tendon disease.. *The American Journal of Sports Medicine*, 4(4), 145-150.
- Purdam, C., Jonsson, P., Alfredson, H., Lorentzon, R., Cook, J., & Khan, K. (2004). A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 395-397.
- Rees, J., Wilson, A., & Wolman, R. (2006). Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology*, 45(5), 508-521.
- Rees, J. D., Maffulli, N., & Cook, J. (2009). Management of tendinopathy. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(9), 1855-1867.
- Renström, P. (1991). Sports traumatology today. A review of common current sports injury problems.. *Annales Chirurgiae Et Gynaecologiae*, 80(2), 81-93.
- Seirul-lo, F. (1986). Entrenamiento coadyuvante. *Apunts De Medicina Esportiva*, 23, 38-41.
- Sharma, P., & Maffulli, N. (2005). Tendon injury and tendinopathy: Healing and repair. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 87(1), 187-202.
- Stanish, W. D., Rubinovich, R. M., & Curwin, S. (1986). Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 208, 65-68.
- Stasinopoulos, D., & Stasinopoulos, I. (2004). Comparison of effects of exercise programme, pulsed ultrasound and transverse friction in the treatment of chronic patellar tendinopathy. *Clinical Rehabilitation*, 18(4), 347-352.
- TOUS, J. (1999) Nuevas tendencias en fuerza y musculación. Valoración del entrenamiento de la fuerza. Barcelona. Ergo.
- Uhthoff, H., & Sarkar, K. (1991). Classification and definition of tendinopathies. *Clinics in Sports Medicine*, 10(4), 707.
- Visnes, H., & Bahr, R. (2007). The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): A critical

- review of exercise programmes. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 217-223.
- Wasielowski, N. J., & Kotsko, K. M. (2007). Does eccentric exercise reduce pain and improve strength in physically active adults with symptomatic lower extremity tendinosis? A systematic review. *Journal of Athletic Training*, 42(3), 409.
- Wei, A., Callaci, J., Juknelis, D., Marra, G., Tonino, P., & Freedman, K. (2006). The effect of corticosteroid on collagen expression in injured rotator cuff tendon. *J Bone Joint Surg (Am)*, 88(A), 1331-1338.