



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



TENDINOPATÍA PATELAR. READAPTACIÓN ORIENTADA A LA VUELTA A LA COMPETICIÓN EN FÚTBOL SALA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

AUTOR: DAVID DIÉGUEZ FERREIRO / TUTOR: MANUEL JOSÉ POMBO FERNÁNDEZ

FECHA: 22-06-2020

ÍNDICE

JUSTIFICACIÓN.....	6
CONTEXTUALIZACIÓN.....	7
<i>FÚTBOL SALA</i>	7
<i>EPIDEMIOLOGÍA EN EL FÚTBOL SALA ESPAÑOL</i>	7
MARCO TEÓRICO.....	9
ANATOMÍA	9
<i>ARTICULACIÓN PATELOFEMORAL</i>	9
<i>TENDÓN</i>	10
TENDINOPATÍA PATELAR.....	13
<i>CONTINUUM DE LA TENDINOPATÍA</i>	15
<i>EL PAPEL DEL DOLOR EN EL CONTINUUM</i>	18
TRATAMIENTO PARA LA TENDINOPATÍA PATELAR.....	20
<i>TIPO DE CONTRACCIÓN</i>	21
<i>CONTROL MOTOR</i>	22
<i>BIOMECÁNICA</i>	22
<i>EDUCACIÓN EN DOLOR</i>	23
<i>CONTROL DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO</i>	25
DIAGNÓSTICO DE LA TENDINOPATÍA PATELAR.....	28
OBJETIVOS DE LA PLANIFICACIÓN.....	31
PLANIFICACIÓN DE LA READAPTACIÓN.....	33
<i>FASE 1: ISOMÉTRICOS</i>	33
<i>FASE 2: ISOTÓNICOS</i>	40
<i>FASE 3: CICLO ESTIRAMIENTO – ACORTAMIENTO</i>	44
<i>FASE 4: RETURN TO PLAY</i>	46
<i>PLANTILLA DE “CICLO DE MONITORIZACIÓN DEL ATLETA”</i>	47
<i>EJEMPLO DE PLANIFICACIÓN DE LA REAPATACIÓN PARA CADA FASE</i>	48
ANÁLISIS DE COMPETENCIAS	50
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	51
COMPETENCIAS TRANSVERSALES	54
COMPETENCIAS NUCLEARES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Número de asistencias médicas (Martínez et al., 2017)	8
Ilustración 2. Capa superficial de la articulación de la rodilla. Imagen extraída de Drake, Vogl & Mitchell (2005)	10
Ilustración 3. Estructura jerárquica del tendón (Wang, 2005)	11
Ilustración 4. Curva de estrés - deformación del tendón (Doblaré y Merodio, 2015)	12
Ilustración 5. Diferentes efectos de la carga mecánica en tendones (Wang et al., 2012)	13
Ilustración 6. Desorganización del colágeno y disposición normal del tendón (Streit, Shishani, Rodgers y Gobezie, 2015).....	17
Ilustración 7. Proliferación de nueva vascularización con nuevos capilares (Streit et al., 2015).....	17
Ilustración 8. Modelo del continuum de la patología del tendón (Cook et al., 2017)	18
Ilustración 9. Representación simplificada del estado reactivo en la fase degenerativa de la tendinopatía (Cook et al., 2017).....	19
Ilustración 10. Relación entre estructura, función y dolor (Cook et al., 2016)	20
Ilustración 11. Reducción del dolor en tendón patelar tras la aplicación de contracciones isométricas frente a contracciones isotónicas (Rio et al., 2014)	21
Ilustración 12. Diferencias en nivel de dolor en sujetos sin y con educación en dolor (Jones et al., 2017).....	24
Ilustración 13. Escala NRS – 11 (Naoum, Lenard, Elizabeth Martin y Ellakwa, 2015)	26
Ilustración 14. Ciclo de monitorización del atleta (Gabbet et al., 2017).....	27
Ilustración 15. Relación entre ACWR y riesgo de lesión (Bourdon et al., 2017)	28
Ilustración 16. Fibras normales con gran proporción "echo - tipo I", que representan fibras alineadas (Docking et al., 2015).....	30
Ilustración 17. Tendinopatía reactiva, con aumento en el grosor y la presencia de salpicaduras difusas de fibras "echo - tipo I" en azul y "echo - tipo II" en rojo (Docking et al., 2015).	30
Ilustración 18. Tendinopatía degenerativa señalada con una gran proporción de fibras "echo - tipo III", en color rojo (Docking et al., 2015).	30
Ilustración 19.2. Sentadilla split con báscula alta intensidad.....	34
Ilustración 20. Sentadilla split con báscula baja intensidad	34
Ilustración 21. Sentadilla split asistida	35
Ilustración 22. Sentadilla unilateral con empuje isométrico.....	36
Ilustración 23. Sentadilla española isométrica.....	36
Ilustración 24. Sentadilla española reistida con disco.....	37
Ilustración 25. Sentadilla española asistida.....	37
Ilustración 26. Sentadilla española unilateral	37
Ilustración 27. Empuje isométrico unilateral posición aceleración.	38
Ilustración 28. Empuje isométrico en posición de aceleración	38
Ilustración 29. Extensión de rodilla isométrica en máquina	39
Ilustración 30. Prensa unilateral pies zona baja de plataforma	41
Ilustración 31. Prensa unilateral pies zona alta de plataforma	41
Ilustración 32. Sentadilla búlgara	41

Ilustración 33. Sentadilla búlgara resistida con disco	42
Ilustración 34. Sentadilla búlgara asistida	42
Ilustración 35. Extensión de rodilla unilateral en máquina.....	42
Ilustración 36. Extensión de rodilla unilateral en máquina (2)	42
Ilustración 37. Subida y bajada a step con disco	43
Ilustración 38. Subida y bajada a step	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. INCIDENCIA LESIONAL POR SEGMENTO CORPORAL (Elaboración propia).....	8
Tabla 2. COMPARACIÓN INCIDENCIA LESIONAL Y TIEMPO DE PÉRDIDA POR LESIONES ENTRE COMPETICIONES (Elaboración propia).....	9
Tabla 3. Elaboración propia en base al estudio de Hunter y Siwiec (2020)	10
Tabla 4. Ciclo de monitorización del atleta de una semana en base a Gabbett et al., (2017).....	47
Tabla 5. Ejemplo fase 1 (Elaboración propia).....	48
Tabla 6. Ejemplo fase 2 (Elaboración propia).....	48
Tabla 7. Ejemplo fase 3 (Elaboración propia).....	49

JUSTIFICACIÓN

La motivación de realizar este trabajo viene dada por la necesidad de adentrarme en profundidad en los aspectos que originan o propician esta lesión, así como su cronicidad y el tratamiento más adecuado para revertir esta situación. Esto se debe a que la tendinopatía patelar ha estado muy presente en todos los años que llevo relacionado al mundo del deporte, tanto en la práctica profesional, como en mi propia experiencia personal ya que la he padecido durante un par de años.

Por otro lado, esta disfunción del tejido conectivo puede provocar adaptaciones negativas a largo plazo, así como apartar al deportista varios meses de los terrenos de juego. De este modo me parece de vital importancia conocer todos los factores que intervienen en el proceso de readaptación para que esta sea lo más exitosa posible, y lo más importante, que la salud integral del jugador perdure en el tiempo sin que se produzcan compensaciones en los patrones de movimiento que puedan dar lugar a disfunciones en otras estructuras.

He elegido el fútbol sala como terreno de aplicación de mi TFG ya que el último año he tenido la oportunidad de trabajar como preparador físico en un equipo, por lo que me gustaría aplicar las conclusiones que obtenga para tener los mejores resultados posibles.

En cuanto a la estructuración del trabajo, lo primero a tratar es la contextualización del entorno en el que lo quiero plantear, o lo que es lo mismo, a quién va dirigido teniendo en cuenta las características biopsicosociales de cada persona y como pueden afectar las lesiones en su rendimiento. Seguidamente, se describirán los objetivos que se buscan con la planificación que se va a plantear y posteriormente una revisión bibliográfica, en donde se tendrá en cuenta lo que sabemos de esta y la evidencia actual, como abordarla y como se puede llevar a la práctica en un equipo de fútbol sala de alto nivel donde el número de jugadores lesionados durante la temporada jugará un papel muy importante de cara a la tabla clasificatoria, como se ha podido comprobar el fútbol profesional (Hägglund et al., 2013). Finalmente se realizará un diagnóstico de los estudios seleccionados y estudiados, que nos permitirán llevar a cabo la posterior planificación de una manera más detallada y precisa.

El objetivo principal de este trabajo es investigar los factores que intervienen en el desarrollo de una tendinopatía patelar y realizar una planificación desde el momento inicial de la lesión hasta la vuelta a la competición en jugadores profesionales de fútbol sala.

Objetivos secundarios:

- Estudiar cuáles son los factores de riesgo para esta lesión en este tipo de población y como los podemos controlar para reducir la posibilidad de contraer lesiones.
- Conocer las herramientas que podemos utilizar mediante el ejercicio físico, y ordenarlas en función de la fase en la que nos encontremos dentro del contínuum de una tendinopatía.
- Proponer diferentes fases dentro de la readaptación con sus respectivos test, que nos permitan regresar a la competición de una manera segura.

CONTEXTUALIZACIÓN

FÚTBOL SALA

El fútbol sala se implantó en 1930, y en la actualidad ha ganado la importancia necesaria (más de un millón de futbolistas federados en 2006) para que se juegue la Copa del Mundo cada 4 años, al igual que su hermano mayor, el fútbol. Es un deporte colectivo en el que juegan 5 contra 5 personas de cada equipo al mismo tiempo en la pista (1 portero y 4 jugadores de campo). En los torneos que están bajo las normas de la FIFA, se permite que haya un total de 12 jugadores por equipo (2 porteros y 10 jugadores de campo). El número de sustituciones de dichos jugadores es indefinido, y se debe realizar por la zona de sustitución sin necesidad de que el árbitro detenga el partido. Las dimensiones de la pista son normalmente de 40 x 20m, con unas porterías de 3 x 2m y en estas competiciones se utiliza un balón de un tamaño reducido en comparación con el fútbol, de una talla 3 o 4. Aunque los encuentros se disputan en 40 minutos a tiempo parado, la duración de estos se prolonga en tiempo real hasta los 110 o 120 minutos. (Naser et al., 2017)

Las demandas físicas del fútbol sala a nivel profesional son muy altas caracterizándose principalmente por las constantes aceleraciones, frenadas y cambios de dirección, de modo que cada 23 segundos se producen esfuerzos de muy alta intensidad y el 26% de la distancia total recorrida se realiza a una alta intensidad durante partidos. El 13,7% de la distancia que realizan los jugadores en pista lo hacen corriendo a alta intensidad una velocidad mayor de 15km / h, mientras que el 8,9% a sprint por encima de los 25 km/h, por ello se puede explicar cómo se alcanza hasta el 90% de la frecuencia cardíaca máxima. Además, la distancia total media que cubrieron los jugadores de los equipos de la Liga Nacional de Fútbol Sala en España, fueron 4313 metros También se debe tener en cuenta que, para rendir adecuadamente a nivel profesional, se encontró que era muy importante poseer una gran capacidad aeróbica, situándose el valor de VO₂max por encima de los 60 ml/kg/min. Si juntamos esto a que la acumulación de lactato en sangre durante partidos dentro de los entrenamientos puede llegar a ser de 5,3 mmol/l, con picos de hasta el 85% de los valores máximos por sujeto, podemos llegar a la conclusión certera de que los jugadores deben tener tanto una buena condición aeróbica, como anaeróbica. (Naser et al., 2017) (Castagna y Barbero, 2010) (Hamid et al., 2014)

EPIDEMIOLOGÍA EN EL FÚTBOL SALA ESPAÑOL

Desde que se implantó este deporte su popularidad ha experimentado un aumento notable, debido a esto el número de lesiones también se vio incrementado y como consecuencia, el número de partidos que se pierde un jugador y la disminución del rendimiento de su propio equipo.

El concepto de lesión en la bibliografía puede variar mucho en función de la evidencia que consultemos. Nos podemos encontrar con el número de horas perdidas de participación en entrenamientos o partido por cada 1000 horas o la necesidad de ser ingresado en un hospital, entre otras. Martínez et al. (2017) recopilaron en su estudio todas aquellas lesiones que necesitasen de asistencia médica, aunque no hubiera necesidad de retirarse del entrenamiento, durante las concentraciones y partidos del equipo nacional durante 5 temporadas. Esto debemos tenerlo en cuenta ya que la gran mayoría de tendinopatías nos permiten seguir con la práctica deportiva, aunque disminuya el rendimiento del deportista,

en muchos casos no es necesaria la asistencia médica. Por ello puede que no se hayan reportado todos los casos reales.

Se calculó una ratio de 12,4 lesiones/ por jugador durante esas 5 temporadas, en las que las posiciones más afectadas fueron los jugadores ala (50,4%), seguidos de los cierres (20%). El número total de asistencias médicas que se contabilizaron fue de 411.

Por otro lado, los segmentos corporales más dañados fueron:

Tabla 1. INCIDENCIA LESIONAL POR SEGMENTO CORPORAL (Elaboración propia)

SEGMENTO CORPORAL	INCIDENCIA LESIONAL (%)
MUSLO	43,3%
PIERNA	12,6%
RODILLA	10%
ESPALDA	9,7%
TOBILLO	6,15%
PIE	5,8%

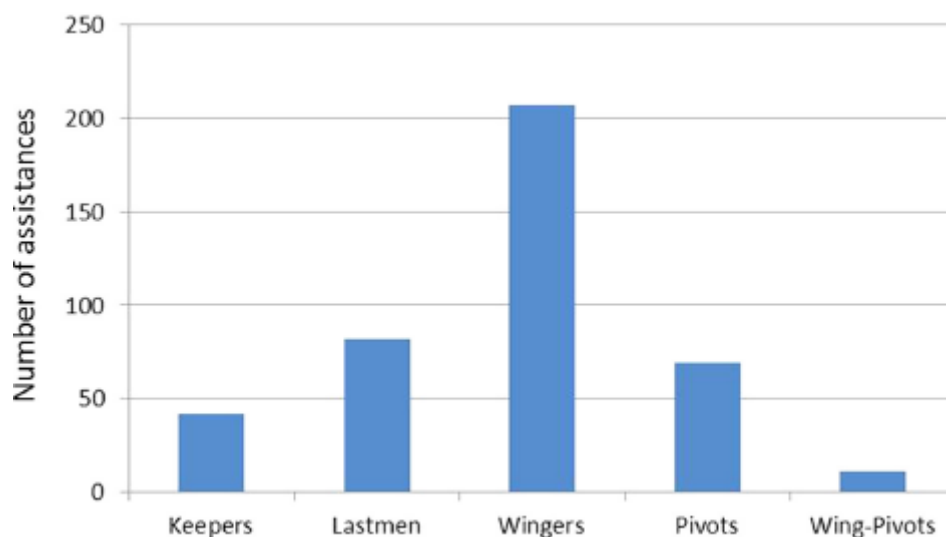


Ilustración 1. Número de asistencias médicas (Martínez et al., 2017)

El 84,7% de las lesiones se produjeron en el miembro inferior, y en relación con su origen, 2 de cada 3 fueron debidas a un mecanismo intrínseco. También se observó que las lesiones por mecanismos extrínsecos, como contusiones traumáticas, tenían mayor prevalencia durante las competiciones, probablemente debido a una mayor intensidad y motivación a causa de la propia competición en comparación con los entrenamientos. Además, el 43,3% de todas las lesiones involucraban al músculo como principal estructura dañada, principalmente la musculatura isquiosural, seguido de los esguinces de tobillo y las tendinopatías cuando se debían a factores intrínsecos.

Hamid et al. (2014) registraron durante la liga nacional de fútbol sala de Malasia en 2010, una incidencia lesional de 0,61 lesiones por partido, 91,5 por cada 1000 horas de juego o 61

lesiones cada 1000 partidos. En este caso, los tipos de lesiones más observados fueron por contusión, seguidos de esguinces ligamentosos y lesiones musculares. Desde el punto de vista de la severidad de la lesión, el tiempo de pérdida por jugador fue de 26,6 por cada 1000 horas o de 17,7 por 1000 partidos. Además, encontraron una relación significativa entre el tiempo de pérdida por lesión, con la superficie de juego cuando esta era de vinilo (68% de las lesiones que acarrearán tiempo de pérdida), así como con las lesiones por esguinces ligamentosos, que llevaban a los jugadores a dejar la competición.

Encontramos algunas diferencias en cuanto a los datos de incidencia lesional y el tiempo de pérdida por lesión si los comparamos con las Copas del Mundo de Brasil en 2008 y Taipei en 2004 (Junge y Dvorak, 2010):

Tabla 2. COMPARACIÓN INCIDENCIA LESIONAL Y TIEMPO DE PÉRDIDA POR LESIONES ENTRE COMPETICIONES (Elaboración propia)

	FAM (MALASIA, 2010)	BRASIL (2008)	TAIPEI (2004)
INCIDENCIA LESIONAL POR 1000 HORAS	96,4	168,5	236
INCIDENCIA LESIONAL POR 1000 PARTIDOS	64,3	111	158
TIEMPO DE PÉRDIDA POR LESIÓN CADA 1000 HORAS	23,6	89,9	67,5
TIEMPO DE PÉRDIDA POR LESIÓN CADA 1000 PARTIDOS	15,7	60	45

Debido a que el contexto en el que me encuentro, los datos que más utilizaré serán aquellos que provengan de estudios sobre las competiciones españolas o sobre el equipo nacional, ya que son datos fiables y se ajustan más a la realidad en la que voy a trabajar. Utilizando, solo cuando sea necesario resultados sobre competiciones de otros lugares del mundo.

MARCO TEÓRICO

ANATOMÍA

ARTICULACIÓN PATELOFEMORAL

La función de extender la rodilla se lleva a cabo mediante la acción del cuádriceps, tendón cuadricipital, retináculo patelar medial y lateral, patela, tendón patelar y tuberosidad tibial.

Los músculos del cuádriceps serán los principales encargados de traccionar de la tibia mediante su contracción muscular. En la siguiente tabla se exponen estos músculos, junto con su origen.

Tabla 3. Elaboración propia en base al estudio de Hunter y Siwiec (2020)

MÚSCULO	ORIGEN
RECTO FEMORAL	ESPINA ILIACA ANTERO - SUPERIOR Y ANILLO ACETABULAR SUPERIOR
VASTO LATERAL	TROCÁNTER MAYOR Y LÍNEA ASPERA LATERAL
VASTO INTERMEDIO O CRURAL	SUPERFICIE ANTERIOR Y LATERAL DEL FÉMUR
VASTO MEDIAL	LÍNEA INTERTROCANTÉREA Y LÍNEA ÁSPERA MEDIAL

El retináculo medial y lateral se insertan en la patela, actuando como estabilizadores secundarios y como están a cada lado del hueso, también son capaces de generar una extensión de rodilla.

El tendón patelar, por definición, es un ligamento que se origina en la parte inferior de la rótula y se inserta en la tuberosidad tibial. Las dimensiones normales de este tejido suelen ser 30 mm de ancho, 50mm de largo y un espesor de 5 a 7mm (Hunter y Siwiec, 2020).

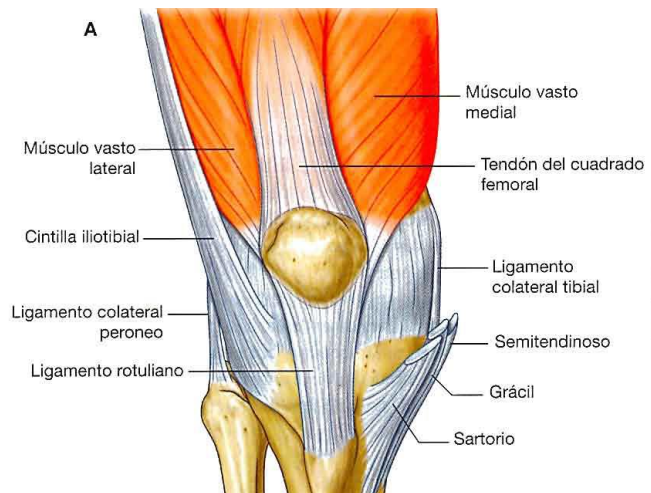


Ilustración 2. Capa superficial de la articulación de la rodilla. Imagen extraída de Drake, Vogl & Mitchell (2005)

La posición en la que se encuentra la patela, en la parte anterior de la rodilla sobre fémur y tibia, tiene la función de aumentar el brazo de momento con respecto al eje de la rodilla. De este modo se posiciona en ventaja mecánica para generar más fuerza cuando la articulación se va a flexión. Será muy importante que exista un buen alineamiento de esta, ya que tendrá que soportar fuerzas de incluso 7 veces el peso corporal, en una posición de máxima flexión.

TENDÓN

Los tendones se caracterizan por su capacidad de transmitir la fuerza generada por el músculo. Sus propiedades viscoelásticas y de alta fuerza mecánica le permiten almacenar y transmitir esta energía mediante la deformación del tejido, volviendo a su longitud inicial una vez disipada.

Están compuestos por fibras de colágeno dispuestas en paralelo, que le permiten soportar grandes fuerzas de tracción. Principalmente contienen colágeno tipo I (70-80% del peso total), pero también lo forman los tipos III, V, IX, X, XI y XII, cada uno con diferentes funciones como control del diámetro de las fibras (V), curación de tejido (III), lubricación entre fibras de colágeno (XII)... También encontramos proteoglicanos y glucoproteínas que se encargan de retener agua y soportar fuerzas de compresión, y darle la capacidad para regresar a la longitud

normal del tejido, tras someterse a un estiramiento por la imposición de una carga, respectivamente (Wang, Guo y Li, 2012)

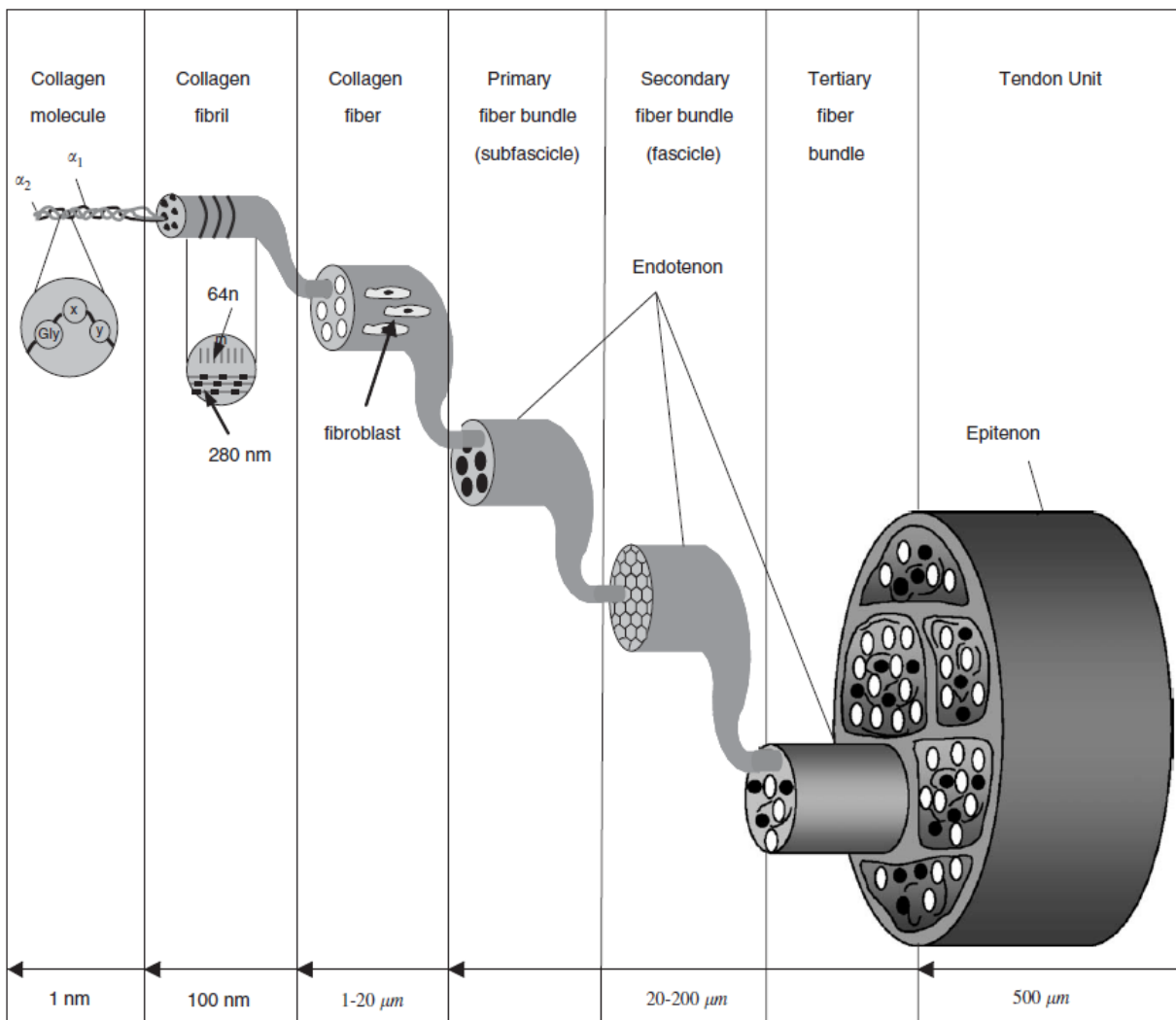


Ilustración 3. Estructura jerárquica del tendón (Wang, 2005)

A nivel celular los tenocitos son los más abundantes. Aparecen dispersos a lo largo del tendón entre las fibras de colágeno y son los encargados de producir la matriz extracelular con la función de mantener la homeostasis y curar el tejido dañado. Con la repetición de estiramientos mecánicos se pueden producir diferentes efectos. Si la carga es baja, la respuesta que obtendremos será anti – inflamatoria, en cambio, si esta es alta, será pro – inflamatoria. Esta relación directa se puede explicar por el aumento de producción de citoquinas que regulan este proceso. Con la repetición de estas cargas se producen otros efectos como el aumento en la proliferación de fibroblastos, expresión génica y colágeno tipo I, de una manera dependiente en relación con la magnitud de la carga (Wang et al., 2012).

Por otro lado, las TSCs (Tendon stem cells), son de crucial importancia ya que pueden explicar las tendinopatías de carácter crónico debido a su capacidad para diferenciarse en tenocitos u otros no-tenocitos (adipocitos, condrocitos u osteocitos), en relación con la carga a la que se les somete. Cuando los tendones son sometidos a estiramientos mecánicos suaves (4%) se

diferencian en tenocitos, sin embargo, cuando los estiramientos mecánicos son altos (8%), se diferencian en no-tenocitos y tenocitos. Estos estiramientos intensos a la larga pueden generar deposición de lípidos, acumulación de proteoglicanos y calcificaciones en el tendón. Gracias a estos hallazgos podemos entender como la gestión de las cargas y el tiempo de recuperación que le demos al tejido entre estas, será vital en una readaptación para mejorar o empeorar la función de este.

La capacidad de los tendones para soportar fuerzas mecánicas se puede entender como una curva de estrés – deformación compuesta por cuatro regiones. La primera de ellas la encontramos cuando la deformación del tendón es menor del 2%, y las fibras del tendón comienzan a descompactarse. La siguiente fase sería hasta el 4%, la región en donde está el tope fisiológico de deformación del tejido tendinoso y las fibras se orientan en la dirección de donde proviene la tensión mecánica. Por encima de este nivel, podemos observar roturas microscópicas en el tejido, hasta el 8- 10% donde las consecuencias del fallo mecánico son mayores, encontrándonos roturas macroscópicas e incluso roturas totales.

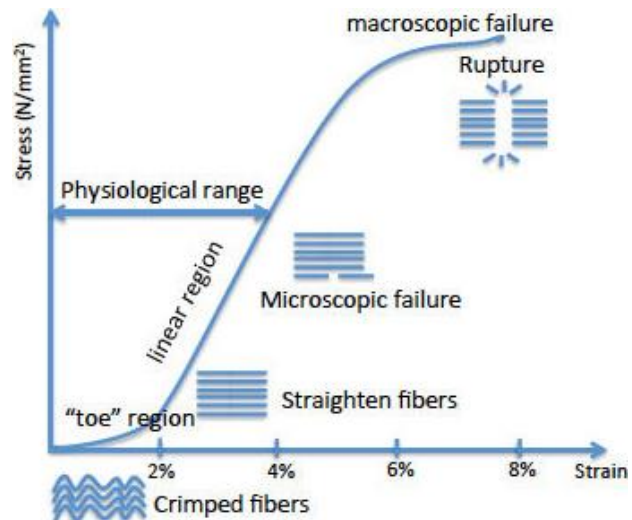


Ilustración 4. Curva de estrés - deformación del tendón (Doblaré y Merodio, 2015)

Por otro lado, debemos tener en cuenta que existen diferentes tipos de tendones, los que se encargan de transmitir cargas y soportan con gran parte del peso corporal, y los que simplemente transmiten movimiento en articulaciones, por lo que sus propiedades mecánicas variarán entre ellos. Por ejemplo, el módulo de Young de un tendón patelar es de 660 ± 266 MPa, en cambio, el del tibial anterior es de 1200 MPa (Wang et al., 2012). Debemos tener estos datos en cuenta a la hora de orientar nuestro entrenamiento, y darle a cada tendón el estímulo que necesita.

Por último, los fibroblastos actúan en la reparación y remodelación de tejido conectivo en lesiones agudas. Con la carga mecánica, por tanto, se produce un ambiente que favorece la curación de tendones que han sufrido micro – lesiones y tenemos que utilizar esta en el proceso de rehabilitación, progresando en intensidad para devolver la función óptima al tejido (Groth, 2004).

The differential effects of mechanical loading on tendons.

Mechanical Load Level	Effects on tendon
Low	<ul style="list-style-type: none"> • ↓ tensile strength • ↓ size • ↓ collagen production • ↓ anabolic activities • ↑ catabolic activities
Moderate	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ tensile strength • ↑ collagen synthesis • ↓ collagen degradation • ↓ adhesions • ↓ inflammatory mediator (e.g., PGE₂) • ↑ TSCs differentiating into tenocytes
Excessive	<ul style="list-style-type: none"> • ↓ tensile strength • ↓ collagen organization • ↑ myofibroblasts • ↑ inflammatory mediators • ↑ TSCs differentiating into non-tenocytes (adipocytes, osteocytes, chondrocytes) • ↑ leukotrienes (↑ edema)

Ilustración 5. Diferentes efectos de la carga mecánica en tendones (Wang et al., 2012)

TENDINOPATÍA PATELAR

Las tendinopatías se consideran un síndrome clínico que engloba diferentes aspectos como el dolor, la pérdida de la función, engrosamiento y en algunos casos, degeneración del tejido. Es una lesión de carácter crónico, que en el caso de la tendinopatía patelar puede acabar con la vida deportiva de los atletas que la padecen (**Kettunen, JA et al., 2002**).

Dependiendo de la fase del continuum en que se encuentre, podemos encontrar cambios en la estructura del tejido que reduzcan la capacidad de carga y tolerancia del tendón. Suelen darse por sobreuso, tanto en extremidad inferior como superior, aunque predominan las de Aquiles y patelar, originando un dolor muy localizado. En el caso de la patelar, este dolor se localiza con frecuencia en la zona de inserción, concretamente en la prominencia ósea de la tuberosidad tibial (Cook, JL et al., 2017).

La posibilidad de sufrir una tendinopatía varía mucho en función de la persona, por ello nos encontramos con factores tanto intrínsecos, como extrínsecos (Malliaras y O'Neill, 2017):

1. Cargas inapropiadas de CEA (Ciclo estiramiento – acortamiento)

Los ciclos repetitivos de CEA están asociados con la tendinopatía. En el caso de la tendinopatía patelar afectan más aquellos que se realizan durante saltos, generando mayor tensión los horizontales que los verticales (Edwards, S et al., 2012). La carga que soporta este tejido durante una sentadilla pesada es de 4,78 veces el peso corporal, y de 5,17 durante el despegue de un salto. Sin embargo, la diferencia que encontramos entre estas acciones es que la tasa de deformación del tendón en la sentadilla es de 1

– 2 peso corporal/segundo y en el salto de unos 40 peso corporal/segundo. Por ello, podemos llegar a comprender como los CEA repetidos se encuentran más relacionados con la tendinopatía.

2. Compresión

Este factor toma mucha importancia cuando debemos hacer frente a tendinopatías que afectan a la parte insercional. En determinadas zonas se sitúan prominencias óseas, e incluso bursas con la función de absorber y disipar cargas en esta unión de tendón con hueso. La manera que tiene el cuerpo para adaptarse ante estas cargas compresivas es mediante un aumento de fibrocartílago, colágeno tipo II y proteoglicanos hidrófilos más grandes. En la zona antero – superior de la tibia se encuentra la tuberosidad tibial, y debajo del tendón la bursa infrarrotuliana profunda. Por otro lado, la compresión por sí sola no reduce las propiedades mecánicas del tendón, pero sí lo hace en combinación con la carga tensil. Es por ello, que se debería tener en cuenta en tendinopatías insercionales, evitando trabajar con mucho estiramiento en las primeras fases para acabar trabajando en todo el recorrido posible y crear adaptaciones en el tejido aumentando su tolerancia a este.

3. Patrones de carga intratendinosos

Dentro del tendón puede que no se distribuyan de manera equitativa las cargas de tracción, predisponiendo de este modo a aquellas fibras que realicen la mayor la parte del trabajo.

4. Cambios en la carga

Puede que sea el factor que más se relacione con la tendinopatía. Esto se debe a una mala gestión de la carga (intensidad, volumen o frecuencia), que puede generar desadaptaciones si los cambios no son progresivos. Por ejemplo, regresar después de una lesión de larga duración y realizar una sesión normal de entrenamiento con el resto del equipo sin que haya una progresión lógica de las cargas.

Se deben tener las herramientas necesarias para medir de manera fiable todas las variables involucradas en el entrenamiento realizado, ya que una carga intensa como puede ser una hora de golpes al balón repetidos, se produce una degradación neta de colágeno hasta las 36 horas posteriores. Por ello, si no se deja el tiempo de descanso adecuado entre estos estímulos de alta intensidad puede desarrollarse la patología.

El proceso fisiológico que ocurre en el tendón se puede explicar por un cambio en la homeostasis del tejido, controlada por los tenocitos. Sabemos que estas células tienen la capacidad de adaptarse ante diferentes cargas por el cambio que se produce en la estructura de colágeno, para convertirse en fibrocartílago en zonas de compresión.

Por otro lado, cambios en la señalización de citoquinas, factores inflamatorios, reguladores de la matriz extracelular y factores de estrés pueden tener relación con la modificación del estado normal del tendón. Aquí entrarán en juego las diferencias interpersonales en cuanto a la velocidad de reparación del tejido, así como otros factores que disminuyan o aumenten el estrés impuesto.

5. Biomecánica

Dentro de este apartado se incluye la flexibilidad en cuádriceps e isquiotibiales, fuerza en cuádriceps, capacidad neuromuscular, peso corporal, IMC, diferencias en la longitud de piernas, una mala distribución de la presión en el pie... Corregir estas disfunciones en el sistema músculo - esquelético y en la pelvis y cadenas musculares del miembro inferior, son una parte muy importante del proceso de readaptación (Kountouris y Cook, 2007).

Por otro lado, en el estudio realizado por Mendonça, Ocarino, Bittencourt, Macedo y Fonseca (2018), se vio como una rotación interna de cadera limitada, bajos niveles de fuerza de abducción y rotación externa y una mala alineación del antepié, podía relacionarse con deportistas que padecían tendinopatía patelar, con un 71,2% de sensibilidad.

6. Factores individuales

Se relacionan la edad, los niveles de lípidos, adiposidad y genética. La influencia que poseen estos factores reside en que pueden disminuir la capacidad de tolerar carga progresivamente si no se realiza una intervención. Además, se puede comprender gracias a estas diferencias entre personas por qué no todos los deportistas que se someten a una misma carga no sufren tendinopatía.

La edad elevada puede verse relacionada con cambios en la actividad de los tenocitos y las propiedades mecánicas del tendón, junto con un grado alto de adiposidad que está ligado a un elevado nivel de citoquinas pro - inflamatorias en sangre que actúan sobre la matriz extracelular dañándola (Gaida, Ashe, Bass y Cook, 2009) (Tuite, Renström y O'Brien, 1997)

Por otro lado, es muy importante conocer el historial previo lesional del atleta. Es uno de los factores que poseen más relevancia de cara recaer en una lesión. Esto se puede deber a cambios en la actividad neuromuscular y capacidad del tejido rebajada tras la primera lesión (Malliaras y O'Neill, 2017). Es por ello que una readaptación enfocada a recuperar la normalidad de estos valores es fundamental para evitar recaídas.

CONTINUUM DE LA TENDINOPATÍA

Como ya se ha comentado anteriormente, las cargas sobre un tendón pueden afectar de manera positiva o negativa a la función del individuo generando, en el caso de la patología, cambios en su estructura que pueden condicionar la tolerancia de este.

Existen tres tipos de carga: de cizalla, tensil o compresiva. Esta última suele tener un papel fundamental en la aparición de tendinopatías cuando se suma al CEA. La tolerancia a este tipo de cargas vendrá determinada por factores individuales y externos como los mencionados anteriormente, es por ello que los tratamientos deben ir enfocados a aumentar esta tolerancia en función de la persona y no únicamente centrándose en la disminución del dolor (Cook et al., 2017)

A lo largo de los años las tendinopatías se han descrito de diferentes maneras, incluyendo procesos degenerativos con cambios estructurales irreversibles u otros como un fallo en el

momento de la regeneración asociado a un aumento en la producción de proteínas, células activas, desorganización de la matriz celular y neovascularización. En algún caso se ha intentado relacionar el dolor y el sistema nervioso con la patología, sin embargo, no han tenido éxito. Los diferentes modelos propuestos se pueden clasificar en: rotura de colágeno, inflamación o respuestas de células tendinosas (Cook, Rio, Purdam y Docking, 2016)

1. Rotura de colágeno: Las últimas evidencias nos dicen que la longevidad del colágeno normal del tendón sugiere que la rotura no se produce como resultado de las cargas, sino por una desorganización temprana de las fibras y una pérdida de la matriz. Además, puede que exista una estimulación menor de las células tendinosas debido a que las fibras rotas no se someten a tensión y, por lo tanto, no responden a tratamientos. Esta sería una explicación de por qué las tendinopatías degenerativas son irreversibles y el tejido dañado no se puede reparar.
2. Inflamación: Se produce cuando las fibras del tendón rompen o son laceradas, por lo que el organismo genera una respuesta con células inmunes y tenocitos que elevan la síntesis de proteínas y el tamaño del mismo. El incremento de citoquinas inflamatorias se ha relacionado con tendinopatías por sobreuso, pero esto no quiere decir que sea un factor impulsor de la tendinopatía. Este incremento puede deberse a la señalización de las células del tejido, debido al estímulo mecánico que crea una modificación del proceso normal de degradación y síntesis de proteínas, que conduce a una desorganización del colágeno. Por lo tanto, la inflamación puede formar parte del proceso de remodelación en respuesta a un estímulo por las propiedades mecano - dependientes de las células que conforman el tendón.
3. Respuestas de células tendinosas: los tenocitos son los encargados de mantener la homeostasis del tendón generando una secuencia de respuestas ante un estímulo mecánico.

Considerando la evidencia existente, se propuso un modelo en el que la tendinopatía transcurre por un continuum formado por tres fases: reactiva, tendón desestructurado y tendinopatía degenerativa (Cook et al., 2017).

1. Tendinopatía reactiva

Se dan por cambios repentinos en las cargas a las que el tejido no está acostumbrado, ya sean por tensión o compresión e incluso contusión. No existe respuesta inflamatoria de la célula, pero se produce un aumento en el volumen de tenocitos y un incremento del índice metabólico de algunos proteoglicanos que atraen agua.

No existen cambios en la matriz celular, aunque aumente el diámetro transversal del tendón, pero los procesos comentados anteriormente parece que se deben a la desorganización del colágeno y como adaptación ante las cargas percibidas que pueden dar lugar a cambios estructurales y en las propiedades mecánicas, si no se da el tiempo necesario para que el tendón se recupere. Sin embargo, si se dan las condiciones de descanso necesarias, el tejido puede volver a su estado normal.

2. Tendón desestructurado

Como el propio nombre indica, la desorganización de la matriz celular es mayor que en la primera fase, debido a un aumento en el número de células y en la producción de colágeno y proteoglicanos. Sin embargo, todavía no se pueden ver cambios en la neovascularización, pero si que se observarán la desestructuración, discontinuidad de los fascículos y áreas hipoeoicas en pruebas de imagen como la ecografía.

Esta fase se caracteriza porque solo se puede distinguir mediante las pruebas de imagen, ya que es asintomático. Además, lo única diferencia de esta con la siguiente fase, es la falta de neovascularización.

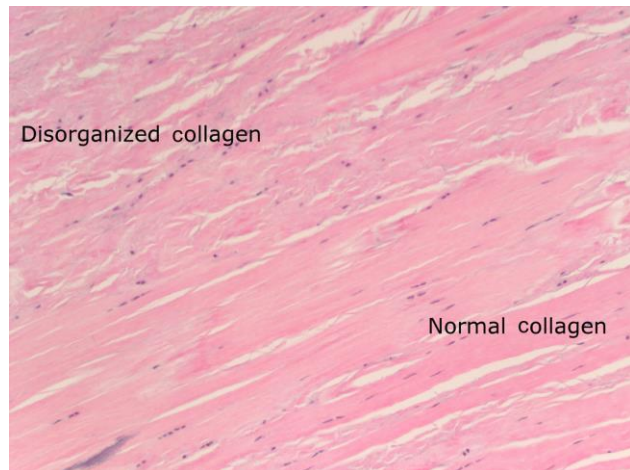


Ilustración 6. Desorganización del colágeno y disposición normal del tendón (Streit, Shishani, Rodgers y Gobezie, 2015)

3. Tendinopatía degenerativa

El factor clave de esta fase es la aparición de nuevos vasos sanguíneos intratendón, acompañado de una desorganización de la matriz celular importante y muerte celular por apoptosis, trauma o fallo de los tenocitos según Lian et al., 2007.

Es improbable que se reviertan los cambios patológicos debido a que la desorganización de las fibras es muy grande, por lo que no son capaces de transmitir fuerzas tensiles. Al no estar alineadas las partes dañadas, el sistema se protege dotando de mayor tejido sano alrededor de estas fibras que han fallado. De este modo podemos comprobar que los tendones en esta fase están hipertrofiados, por lo que tienen un mayor grosor. Gracias a estas adaptaciones positivas, el tendón es capaz de mantener su funcionalidad.

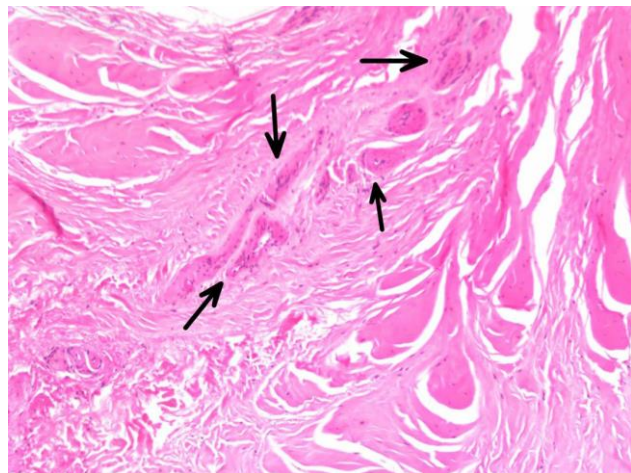


Ilustración 7. Proliferación de nueva vascularización con nuevos capilares (Streit et al., 2015)

Sin embargo, cuando el área dañada es muy grande y el tejido se ve sometido a una sobrecarga para la que no está preparado, se puede producir la rotura del tendón. Esto cobra mucha relevancia ya que en el 97% de las roturas, el tejido conectivo ha pasado por cambios degenerativos previamente, por lo que un tendón sano es muy improbable que rompa (Kannus y Jozsa, 1991).

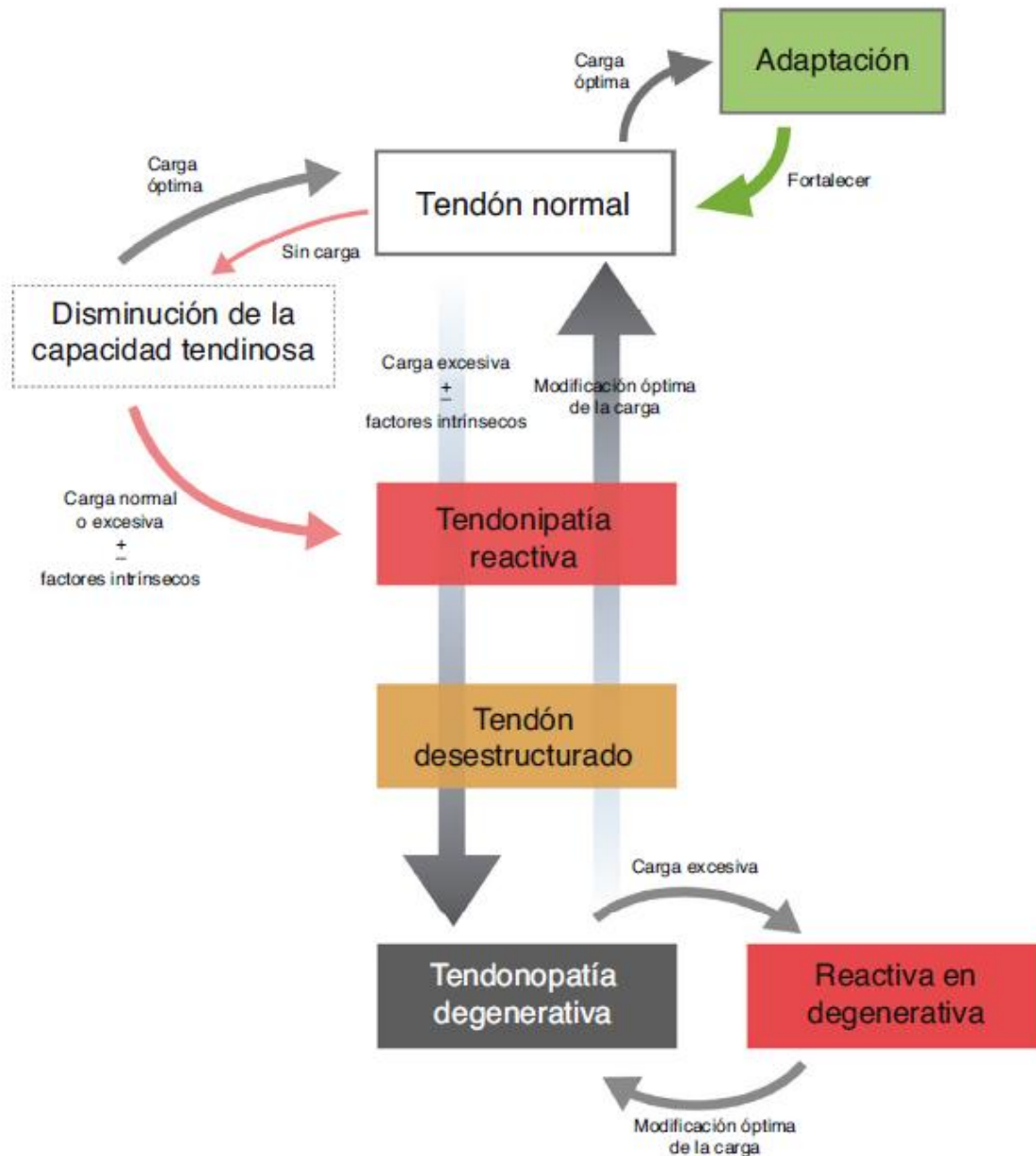


Ilustración 8. Modelo del continuum de la patología del tendón (Cook et al., 2017)

EL PAPEL DEL DOLOR EN EL CONTINUUM

Podemos clasificar el dolor de tendón en dos categorías:

1. Tendón reactivo con dolor tras exposición a una carga aguda.
2. Tendón reactivo en la fase de patología degenerativa.

Cabe destacar que en una tendinopatía degenerativa el tejido que se hace reactivo es el sano, mientras el degenerado permanece “mecánicamente silenciado” según Cook et al., 2017.

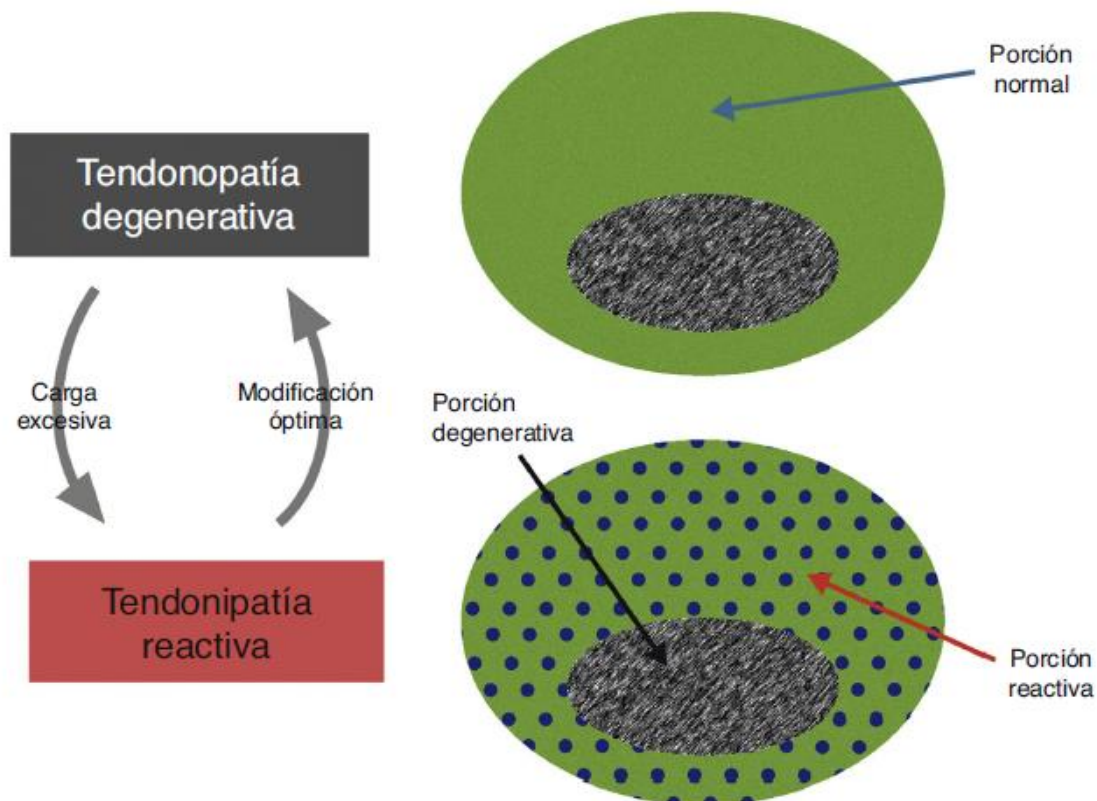


Ilustración 9. Representación simplificada del estado reactivo en la fase degenerativa de la tendinopatía (Cook et al., 2017)

Aunque todavía no se conoce con exactitud el factor clave que explique el proceso doloroso en las tendinopatías, existen varias vías de investigación que pueden acercarnos a él.

Puede que la señalización paracrina de las células tendinosas que llega a los mecano - receptores periféricos del peritendón, la interpreten los nervios periféricos como dolor. Esta secuenciación comienza por la relación existente entre el dolor tendinoso y la carga aplicada, así como la mecano - respuesta de los tenocitos para convertirse en cartílago en presencia de fuerzas compresivas o la falta de inervación del tendón más profundo (Río, Moseley, Purdam, 2014) (Cook et al., 2016).

La explicación que se puede dar ante tendones que presentan anomalías en su estructura, pero no presentan dolor, puede residir en que la producción de sustancias nociceptivas o la activación de los receptores, no sean lo suficientemente grande como para crear un estímulo que provoque dolor.

Debemos conocer que la percepción del dolor se encuentra localizada y relacionada con un estímulo de carga en concreto. Este dato cobra mucha importancia debido a que podemos utilizarlo para comprobar el progreso a lo largo del tiempo, cuando se incrementa la carga, pero el dolor no aumenta con ello.

Algunos autores como Melanie et al. (2015) consideran que el sistema nervioso juega un papel importancia en la generación de dolor en tendinopatías persistentes debido a una

sensibilización a nivel nervioso como método de protección, sin embargo, esto fue más notorio en tejidos del tren superior que del inferior. Por otro lado, Heales et al., (2014), hallaron déficits sensoriales y motores en ambos miembros cuando se trataba de una tendinopatía unilateral. Aunque la evidencia al respecto no parece ser muy clara ya que, ejercicios unilaterales en tendinopatía patelar no tuvieron efecto en el dolor contralateral según Río et al., (2015).

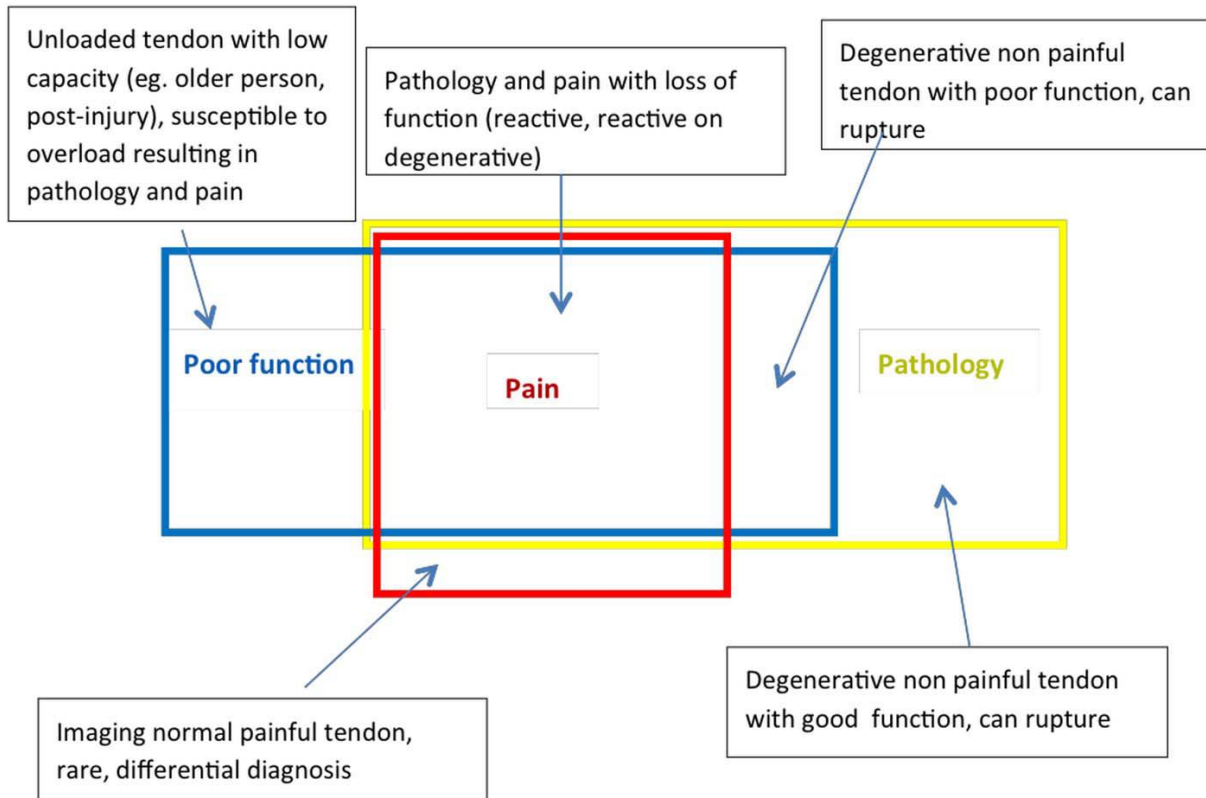


Ilustración 10. Relación entre estructura, función y dolor (Cook et al., 2016)

TRATAMIENTO PARA LA TENDINOPATÍA PATELAR

La bibliografía acerca de las tendinopatías se decanta a favor del ejercicio físico como único tratamiento apoyado por una gran cantidad de evidencia científica (Larsson, Kall y Nilsson-Helander, 2012). Aunque se han investigado otro tipo de tratamientos como ondas de choque, inyección de plasma rico en plaquetas, inyección de corticoesteroides y técnicas de ultrasonido, ninguno ha reportado los suficientes resultados positivos, o hay mucha variabilidad entre ellos, por lo que se necesitan más estudios en este campo. Sin embargo, este tipo de tratamientos conservadores, pueden ayudar a manejar el dolor ya que gran parte de ellos reducen los síntomas en fases agudas. De este modo, podemos utilizarlos en combinación con el ejercicio físico, siendo este el que tenga el papel principal en nuestra planificación (Everhart et al., 2016).

Por otro lado, encontramos que la operación puede ser beneficiosa como segunda opción, si el tratamiento conservador inicial no aporta resultados positivos en un período de 6 meses tras el inicio y los resultados en la escala VISA superan los 33 puntos, en relación con los

síntomas del individuo. En cuanto al tipo de cirugía, parece que tanto la cirugía abierta como la artroscopia arrojan resultados similares (Coleman, Khan, Kiss, Bartlett, Young y Wark, 2000).

TIPO DE CONTRACCIÓN

El tipo de ejercicio que más ha sido investigado se basa en el régimen excéntrico para el cuádriceps. La dosis de trabajo que recomienda la literatura en sentadilla unilateral con plano inclinado es de 3 series, 15 repeticiones y 2 veces al día (Malliaras, Barton, Reeves y Langberg, 2013) (Malliaras, Cook, Purdam y Rio, 2015) (Everhart et al., 2016). Sin embargo, este tipo de trabajo puede provocar demasiado daño y dolor a pacientes en el estado reactivo del continuum que presentan irritabilidad. Por lo que cada vez más estudios hacen referencia al régimen isométrico como la primera fase para reducir el dolor, la inhibición cortical y comenzar a someter a carga al tendón sin provocar daño, previamente a la introducción del trabajo excéntrico (Scott et al., 2012). Cabe destacar que según Ark et al. (2015) la aplicación de ejercicios en régimen isométrico e isotónico, crean un efecto analgésico en el tendón y mejora de la función medido con la escala VISA-P. Por ello, si la intención es atenuar el dolor en atletas que continúan compitiendo con esta patología, lo más aconsejable no es realizar excéntricos como los mencionados anteriormente en un plano inclinado, ya que son ejercicios provocativos de dolor y podrían empeorar los síntomas. En el estudio de Rio, Kidgell y Cook (2014) encontraron una mayor disminución del dolor tras la aplicación de una sentadilla isométrica en plano declinado, frente a un régimen isotónico del mismo ejercicio, con efectos inmediatos y hasta 45 minutos después de su ejecución. Además, los isométricos redujeron la inhibición cortical y aumentaron los niveles de contracción isométrica voluntaria máxima sin producir fatiga periférica, mientras que el trabajo isotónico no consiguió estos efectos. Gracias a estas conclusiones, podemos incorporar este tipo de contracciones en atletas que presenten dolor previamente a una competición o entrenamiento y de este modo permitir una mejor función del tendón y del individuo.

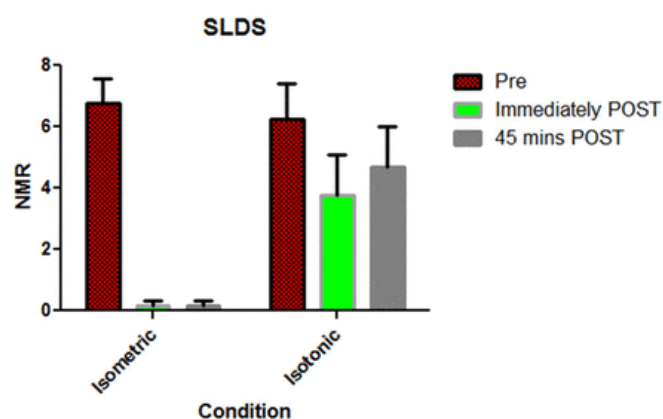


Ilustración 11. Reducción del dolor en tendón patelar tras la aplicación de contracciones isométricas frente a contracciones isotónicas (Rio et al., 2014)

Es importante comprender que el continuum de la tendinopatía se encuentra relacionado con el tipo de trabajo que utilizaremos, ya que dependiendo de la fase en la que se encuentre el sujeto podremos aplicar isométricos, isotónicos, HSR (Heavy slow resistance), excéntricos rápidos o enfocado al CEA (Malliaras et al., 2015).

CONTROL MOTOR

Por otro lado, Río et al. (2015) encontraron en sujetos con tendinopatía patelar una mayor inhibición cortical en la respuesta del cuádriceps que en sujetos sanos. Debido a esta menor activación muscular, la variabilidad motora que podrán expresar los atletas disminuirá a modo de protección del tejido y evitación del dolor por experiencias previas. De este modo, la mecánica de saltos y aterrizajes se verán alteradas, aunque se ha comprobado que las personas con esta patología suelen tener un mejor salto que los sujetos control, esto se conoce como la paradoja de la rodilla del saltador.

Los cambios en el control motor se producen bilateralmente, o incluso en todo el sistema, predisponiendo así, al miembro contrario a sufrir la misma patología. Para aumentar la excitación corticoespinal en ambos miembros, se ha visto como la utilización de un metrónomo o un foco externo visual durante una contracción excéntrica y concéntrica con el objetivo de completar cada fase al ritmo programado por el entrenador, disminuyen la inhibición, sin embargo, cuando se realiza el trabajo al tempo que quiere el atleta, esto no sucede.

Los programas típicos de readaptación no tienen en cuenta estos cambios en el control motor y únicamente se centran en las adaptaciones específicas del tejido dañado, como la hipertrofia muscular y el propio tendón. Sin embargo, parece ser que la baja variabilidad de movimiento es un factor importante en la cronicidad de esta patología, por lo que un tratamiento tradicional puede no funcionar con todos los sujetos. Además, una carga excesiva sobre un tendón de una persona con control motor alterado puede provocar un input nociceptivo constante, explicando así su carácter crónico (Río et al., 2015).

BIOMECÁNICA

Otro aspecto a tener en cuenta en sujetos que presenten tendinopatía patelar es la manera en la que se mueven. En el trabajo hecho por Silva, Ferreira, Nakagawa, Santos y Serrao (2015) encontraron deportistas que realizando una técnica de salto en la que derivan más trabajo sobre los extensores de rodilla que los extensores de cadera, sufrían mayor estrés en la parte anterior de la articulación de la rodilla y como consecuencia, una mala disipación de las fuerzas que afecta al tendón. También cabe destacar, que existen otros parámetros biomecánicos que afectan al estrés que sufre la articulación, como puede ser una mala alineación de la rótula, un déficit en la flexión dorsal del tobillo o una pronación excesiva de la articulación sub – talar que generarán movimientos compensatorios en el plano frontal o transversal debido a estas carencias de movilidad en el plano sagital.

Su propuesta de trabajo se centró en una mejor distribución de las cargas entre la rodilla y la cadera, para reducir la carga total que debía soportar el tendón patelar. Esta modificación en la técnica de salto y aterrizaje constaba de una mayor inclinación del tronco mediante flexión de cadera, proyectando esta hacia atrás. Este tipo de técnica está relacionado con menores fuerzas de reacción (GRF), momento en la extensión de rodilla y activación del cuádriceps, además de un aumento en el momento de extensión de cadera, por lo que el estrés al que se ve sometido la rodilla disminuye.

Por otro lado, sujetos con tendinopatía patelar presentaron bajos niveles de fuerza en los músculos extensores de cadera en comparación con el grupo control. Durante las tareas de salto y aterrizaje, extensores de cadera y de rodilla deben actuar al unísono para disipar fuerzas de reacción contra el suelo. Por este motivo, si existe debilidad en la musculatura glútea se aumentaría como consecuencia el trabajo que deben realizar los cuádriceps para frenar o crear el movimiento.

En la puesta en práctica de este estudio, el sujeto presentó una disminución inmediata del dolor tras la modificación técnica. Sin embargo, el único cambio se dio en la angulación de la cadera, con una mayor flexión, mientras que en la rodilla permanecía igual. Esto demuestra que las cargas se han repartido más equilibradamente, y puede ser una herramienta útil, sobre todo en personas con estrategias dominantes de rodilla con debilidad en glúteos, a la hora de reducir los niveles nociceptivos durante la readaptación antes de dar más variabilidad de movimiento.

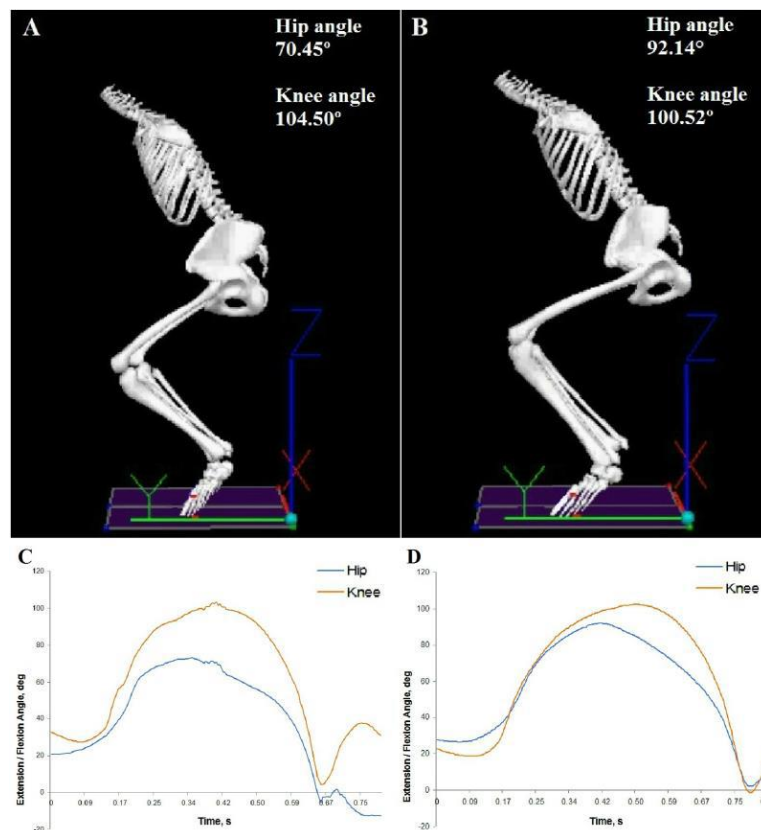


Ilustración 10. Diferencias cinemáticas en el aterrizaje de un Drop Jump (Silva et al., 2015)

EDUCACIÓN EN DOLOR

Las personas que reciben educación (sobre ejercicio y dolor) consiguen mayores efectos hipoalgésicos agudos producidos por el ejercicio físico (Jones, Valenzuela, Booth, Taylor y Barry, 2017).

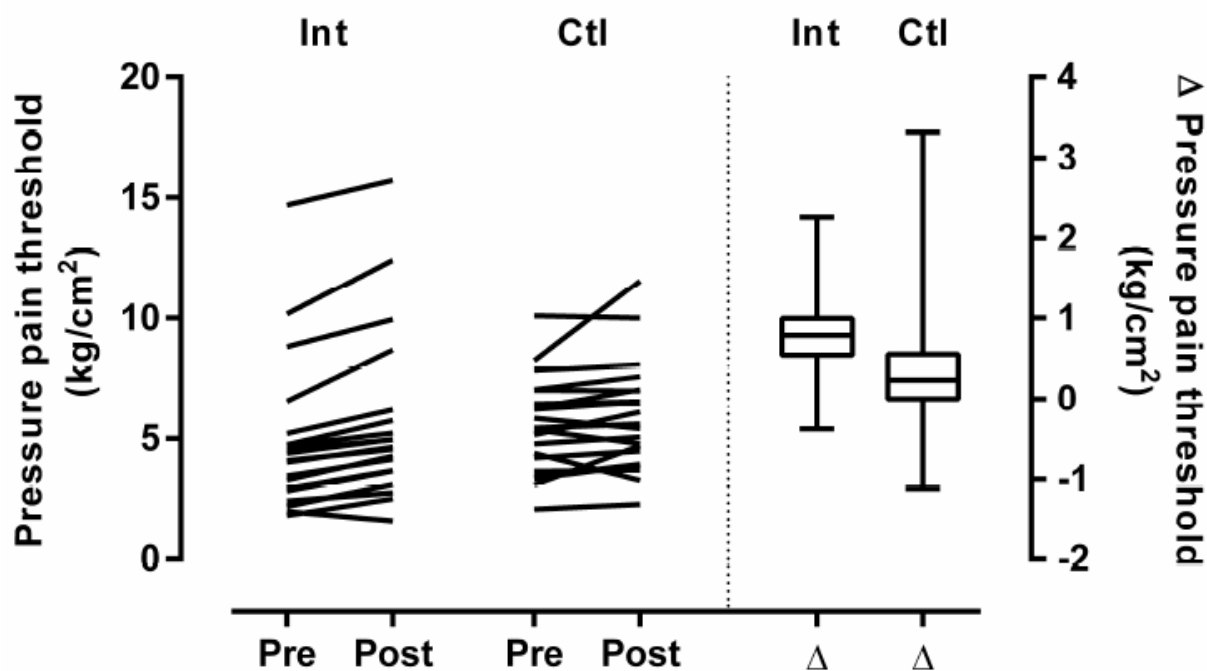


Ilustración 12. Diferencias en nivel de dolor en sujetos sin y con educación en dolor (Jones et al., 2017)

La presencia de dolor envuelve mucho más que una simple sensación molesta, llegando a afectar a la vida del atleta o de las personas que lo rodean. Puede que el dolor impida a un deportista jugar un partido importante, por lo que su motivación caerá, los seguidores del equipo se verán perjudicados o incluso el propio club a nivel económico puede verse mermado. Es por esto que debemos visualizar el dolor desde un punto de vista biopsicosocial, en el cuál estarán en constante interacción los pensamientos de la persona, las capacidades físicas y el entorno que la rodea. Así, cada decisión que tomemos como entrenadores debe tener en cuenta todos estos aspectos para encaminar mejor nuestra planificación de la readaptación de una manera precisa e individualizada.

Al contrario de la creencia popular, el dolor es un output por parte del cerebro, que detecta el dolor como una señal de alerta, para proteger al cuerpo de una amenaza que ha recibido por parte de los nervios periféricos que envían señales constantemente de lo que ocurre a nuestro alrededor. Sin embargo, la sensación de dolor no es creada por los nociceptores, sino que la crea el cerebro como respuesta ante la información ascendente recibida por los nervios (Joyce y Lewindon, 2016).

La aparición o no de dolor, vendrá influenciada por experiencias previas, predicciones y expectativas sobre los que ocurrirá. La interacción de los factores biopsicosociales creará o no la sensación de peligro para el sistema, que puede desencadenar un output doloroso, acompañado en muchas ocasiones por inflamación, rigidez muscular y respuestas emocionales, entre otros. Es por ello que una mayor sensación de dolor no está directamente relacionada con un mayor daño estructural, ya que vendrá determinado por los factores mencionados anteriormente. Podemos tomar como ejemplo una lesión previa de tendinopatía patelar que terminó en una rotura del tendón que afectó mucho a la vida del paciente. Si en el futuro vuelve a sufrir la misma patología, la expectativa que puede tener es

que se rompa el tejido conectivo de nuevo, lo que creará una hipervigilancia hacia esa estructura que puede acabar creando mayor dolor para evitar el movimiento (Butler y Moseley, 2013).

Por lo tanto, debemos asegurar una buena educación del paciente en el dolor, para crear expectativas realistas en cuanto a este. Dejando claros nuestros objetivos, programados para cada fase de la readaptación y que el propio deportista pueda ver su evolución a lo largo del tiempo, mejorando así la adherencia al entrenamiento pautado.

Es de vital importancia conocer los principales factores que están causando los problemas de tendón en el sujeto para atacarlos directamente, pero también podemos utilizar diferentes herramientas como la disminución de la carga de entrenamiento, modificación de factores biomecánicos y actitudes frente al dolor que nos permitan rebajar los niveles de este para seguir entrenando. Como consecuencia del dolor y la inhibición cortical, se produce una reducción de masa muscular que debe ser solucionada mediante un aumento de la sección transversal del músculo, y para ello los ejercicios seleccionados tienen que ir acorde a cada fase de la readaptación, evitando generar mayor daño al tendón.

En la fase aguda proliferativa es recomendable utilizar ejercicios de bajo impacto denominados como cargas altas para el tendón, realizadas cada 3 o 4 días. Estos ejercicios de alta carga variarán a lo largo del proceso de modo que en cada fase serán más exigentes para el tejido conectivo suponiendo un mayor estímulo. Por ejemplo, de cara a una tendinopatía patelar, en la fase aguda se puede utilizar una sentadilla isométrica unilateral con apoyo en pared y plano declinado, cuando el tendón se adapte este ejercicio se denominará carga media y ya podremos utilizar sentadillas en régimen isotónico con resistencia. Finalmente, la sentadilla isométrica unilateral con apoyo en pared y plano declinado será carga baja, sentadilla en régimen isotónico, carga media y saltos continuos horizontales a una pierna, carga alta (Joyce y Lewindon, 2016).

Todo este proceso será manejado en función del dolor que refiera el paciente, y solo cuando un ejercicio no produzca efecto nociceptivo, podremos pasar a la siguiente fase.

CONTROL DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores, las fluctuaciones agresivas de la carga sobre el tendón pueden desencadenar la patología junto con la suma de otros factores. Por ello debemos prestar mucha atención a este parámetro, que mediante sencillos cambios nos puede ayudar en gran medida.

Tenemos diferentes herramientas que nos ayudarán a controlar cambios en la carga, ya sea durante el proceso de readaptación o en el “Return to Play”, entre las que nos encontramos con medidas internas o externas.

1. Internas: aquellos factores relativos que suponen un estrés biológico al organismo, ya sea fisiológico o psicológico, durante un entrenamiento o competición. Podemos utilizar el ritmo cardíaco, consumo de oxígeno, RPE o lactato en sangre, entre otros.

2. Externas: medidas objetivas acerca del trabajo realizado por el atleta o atletas durante el entrenamiento o competición, sin tener en cuenta las medidas internas. Las más comunes son la producción de fuerza, velocidad, aceleración, análisis biomecánico, GPS y acelerometría.

Sacaremos el mayor beneficio utilizando ambos tipos de medidas para acercarnos al estrés real impuesto a cada deportista (Bourdon et al., 2017).

A nivel práctico, podremos utilizar RPE, frecuencia cardíaca y niveles de fuerza o aceleración ya que están a mano de casi cualquier persona y nos darán la información suficiente para controlar los efectos del entrenamiento en nuestro atleta. Además, durante el proceso de readaptación nos será de gran ayuda utilizar escalas subjetivas del dolor percibido que nos digan junto a medidas objetivas si podemos seguir progresando, mantenernos o incluso disminuir la carga de entrenamiento. Entre las escalas de dolor más comunes encontramos la Visual Analogue Scale (VAS), Numerical Rating Scale (NRS) o Verbal Rating Scale (VRS). Todas ellas pueden ser útiles, sin embargo, en el estudio de Williamson y Hoggart (2005) vieron que la VAS era la más complicada de usar en la práctica, además de que los pacientes la eligieron como la que menos les gustaba. En cuanto a NRS y VRS, ambas resultaron fáciles de usar con los pacientes y la información era fiable, pero entre ellas la más recomendada fue la NRS. Esta última se caracteriza por ser una escala de 11, 21 o 101 puntos donde la intensidad del dolor más alta se encuentra en los extremos más altos numéricamente.

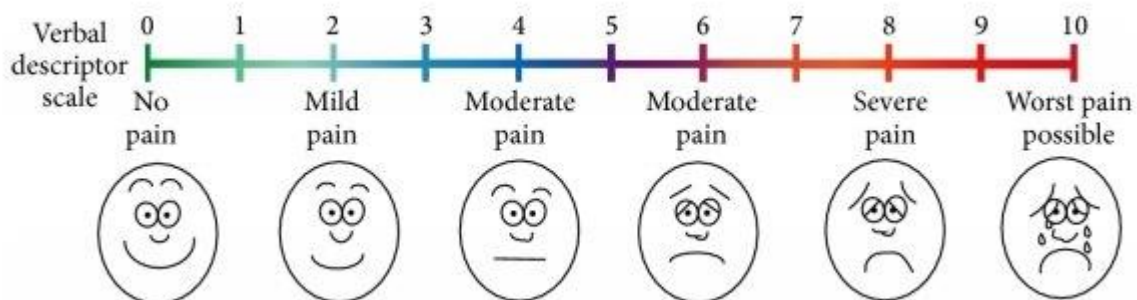


Ilustración 13. Escala NRS – 11 (Naoum, Lenard, Elizabeth Martin y Ellakwa, 2015)

Dentro de la readaptación buscaremos trabajar siempre por debajo de un valor 5 en la escala NRS – 11, para evitar retroceder en el proceso debido a irritabilidad del tendón o experiencias malas del atleta en relación al dolor, que le hagan ver que no mejora.

Gabbett et al., (2017) publicaron un método que utiliza medidas objetivas y subjetivas y las relaciona entre sí mediante un conjunto de preguntas, que ayudarán a los entrenadores a tomar decisiones con respecto a la carga de entrenamiento en base a las respuestas del atleta.

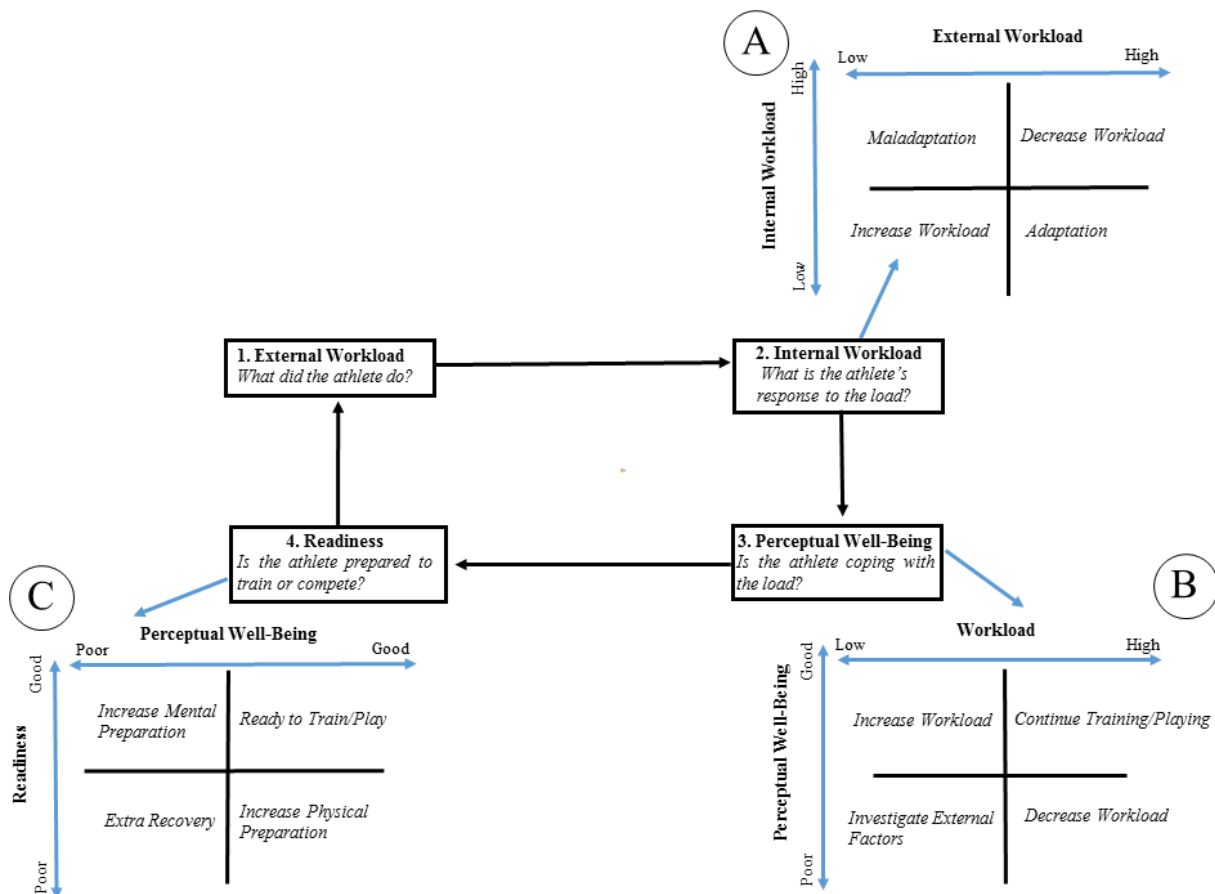


Ilustración 14. Ciclo de monitorización del atleta (Gabbet et al., 2017)

Este método está compuesto por 4 parámetros:

1. Carga externa a la que se expone al atleta.
2. Carga interna, o como responde el atleta a ella.
3. Readiness, en qué medida está tolerando dicha carga.
4. Well – being, autopercepción mental y física para afrontar un nuevo estímulo de entrenamiento.

Es importante destacar la interacción entre todos ellos, ya que será la suma de todos los factores la que nos dirá si el atleta se encuentra preparado o no. No solo una carga externa alta puede estresar al organismo, sino que un estímulo estresor externo al entrenamiento puede crear mal-adaptaciones sin tener que afrontar cargas muy altas (Gabbet et al., 2017).

Por otro lado, debemos tener especial cuidado en la última fase de la readaptación o Return to Play (RTP), para evitar recaídas o malas sensaciones tras esa vuelta al juego. Para controlar las modificaciones en la carga durante los entrenamientos de fútbol sala, podemos observar el Ratio de Carga Aguda: Crónica (ACWR). Esta herramienta utiliza la media de cargas de períodos recientes, unos 5- 10 días, con la carga crónica de un período más largo, que puede ir desde las 4 a las 6 semanas (Bourdon et al., 2017).

Previamente se ha demostrado en varios deportes como una carga de entrenamiento alta mantenida en el tiempo puede tener un efecto protector contra las lesiones, pero el camino hasta llegar a esas cargas debe ser progresivo. Utilizando el ACWR, podemos controlar estos

cambios, disminuyendo el riesgo de lesión cuando la ratio está entre 0,8 y 1,3, es decir, cuando los cambios no son muy significativos. Sin embargo, cuando este es mayor o igual a 1,5 el riesgo de lesión aumenta exponencialmente (Bourdon et al., 2017).

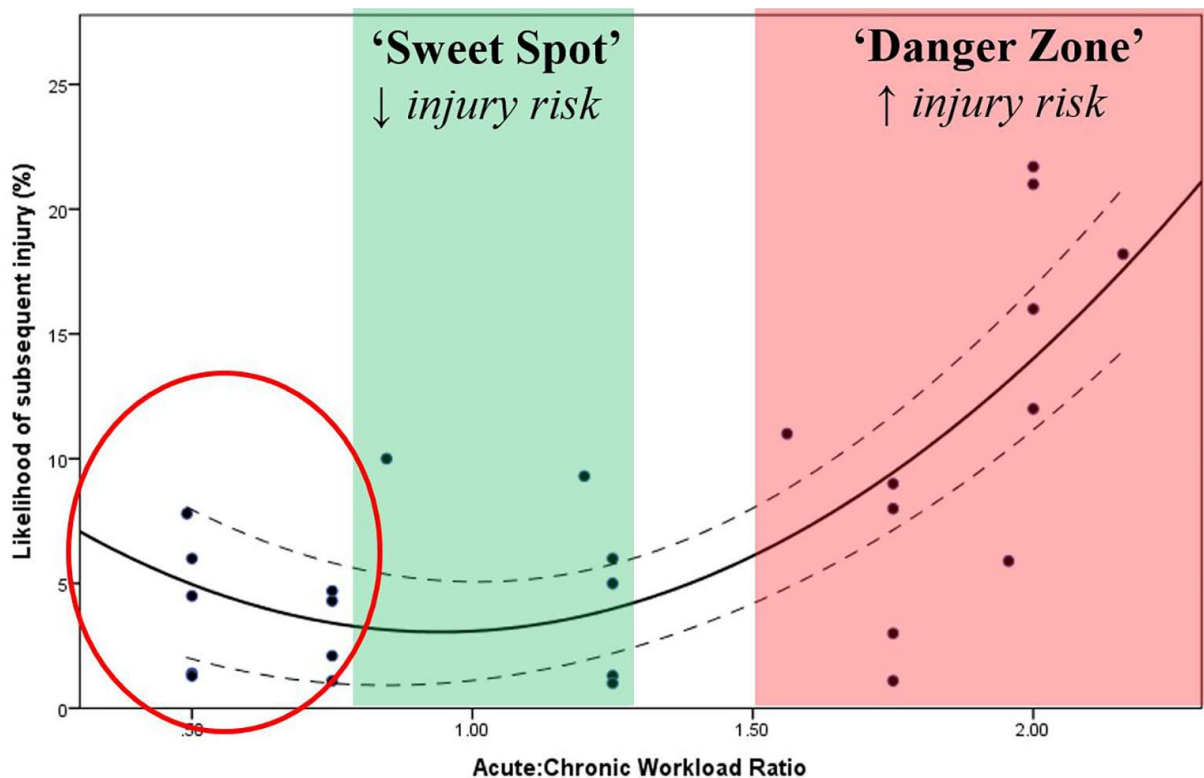


Ilustración 15. Relación entre ACWR y riesgo de lesión (Bourdon et al., 2017)

La disminución del riesgo de lesión puede tener dos explicaciones. La exposición crónica a altas cargas crea una mayor tolerancia por parte del organismo y, por otro lado, se desarrollan las cualidades y capacidades físicas como la fuerza y la capacidad para resistir carreras de alta intensidad, tan importantes en el fútbol sala (Bourdon et al., 2017).

DIAGNÓSTICO DE LA TENDINOPATÍA PATELAR

El examen inicial para determinar la tendinopatía puede ser tedioso y resultar confuso debido a que existen muchos tipos de lesiones con síntomas similares en la misma zona. Además, las pruebas de imagen no son capaces de asegurarnos la lesión, aunque estas puedan ayudarnos en el diagnóstico. Por ello, la principal herramienta para concluir si existe tendinopatía, u otro tipo de disfunción, será el examen clínico físico.

La evidencia sostiene que los síntomas más remarcados y claros en esta lesión son (Lian, Engebretsen y Bahr, 2005):

- Dolor localizado en el borde inferior de la rótula.
- Dolor que se relaciona directamente con la carga, que aumenta con la demanda de los extensores de rodilla, sobre todo cuando se requiere de un ciclo de acortamiento y estiramiento del tendón patelar.

Existen más síntomas que se pueden relacionar, como puede ser el dolor tras mucho tiempo en sedestación, en posición de sentadilla o bajando escaleras, sin embargo, también son señales de otro tipo de lesiones como el dolor patelofemoral.

Como se ha mencionado anteriormente, los síntomas aumentan gradualmente con el aumento de la carga, y cesan cuando se quita la carga, por lo que en un estado de reposo no suele ser habitual presentar síntomas. Estos síntomas pueden disminuir o incluso desaparecer si el dolor inicial no es muy agudo tras la aplicación de cargas, no muy altas. Esto se conoce con el fenómeno del “calentamiento del tendón” (Malliaras et al., 2015).

Llevando esto a la práctica, podemos concluir que una posición de sentadilla profunda debería doler más que una pequeña flexión de rodilla, y un salto de mayor altura que un salto pequeño. Este tipo de prueba se conoce como prueba de provocación, y si tras su aplicación, el dolor se ve agravado pasadas las 24 horas siguientes, el tendón se denomina “irritable”, en cambio si los síntomas mejoran o se mantienen, sería un tendón “estable”.

Una opción para controlar los cambios en el dolor puede ser utilizar el cuestionario NRS – 11 para utilizar diariamente, o el VISA – P para utilizar al menos cada 4 semanas, ya que este último es menos sensible a modificaciones en el corto plazo. El cuestionario VISA – P, es una escala de 100 puntos, donde las puntuaciones más altas representan una función mejorada y menor dolor (Malliaras et al., 2015).

Además, se deberían comprobar los factores de riesgo más relacionados con la tendinopatía:

- Fuerza de glúteo, cuádriceps y gemelo
- Alineación de pie y tobillo
- Dorsiflexión de tobillo
- Flexibilidad de isquiosurales y cuádriceps
- Mecánica de salto con rodillas rígidas

Por otro lado, se podría observar la función elástica del tejido mediante saltos repetidos.

Como herramienta secundaria para examinar una tendinopatía podemos utilizar pruebas de imagen, aunque su eficacia no está confirmada. La patología observada mediante ultrasonido puede encontrarse tanto en sujetos sanos como en lesionados. Las patologías encontradas mediante ultrasonido y resonancia magnética no muestran relación de cambios estructurales con mejoras en la función del tejido (Malliaras et al., 2015).

Debido a estos hallazgos, las pruebas de imagen nos pueden ayudar cuando el examen clínico no arroja resultados claros, y podemos observar o descartar otro tipo de lesiones. Además, la siguiente prueba nos puede aportar datos a tener en cuenta:

- Ultrasound Tissue Characterisation (UTC) (Docking, Ooi y Connell, 2015):
Esta prueba por ultrasonido es capaz de detectar la desorganización de las fibras de colágeno, así como diferentes tipos de tejido, ya sea normal, granulado o fibrótico, por lo que se puede observar una zona en concreto en la que hay dolor. Las fibras normales se definieron como “echo – tipo I” y las desorganizadas “echo – tipo III” y “echo – tipo IV”. Van Schie et al. (2010) encontraron porcentajes bajos de fibras

“echo – tipo I” en los tendones sintomáticos de los sujetos analizados, así como una mayor proporción de las fibras que representan estructuras desorganizadas tipo I y II. También se pueden detectar las zonas con neovascularización en áreas hipoecoicas. Por otro lado, el aumento en el grosor del tendón, debido al cambio en el contenido de proteoglicanos hidrofílicos que atraen mayor cantidad de agua, puede verse mediante esta imagen. Este mayor grosor se mantiene en el tiempo a pesar de las mejoras en los niveles de dolor y de la función tras la utilización de un programa de entrenamiento excéntrico. Gracias a esta prueba se puede determinar que el tendón patológico no recupera su grosor normal a modo de adaptación mediante una mayor área de sección transversal, para seguir tolerando la carga. Otra conclusión que se puede extraer es que el tejido degenerativo no tiene la capacidad de regenerarse, por eso el resto de tendón debe compensar para soportar las cargas, por lo que las intervenciones que se centran en la remodelación tienen un objetivo que probablemente no sea el más adecuado.

Así, mediante el UTC, tenemos la posibilidad de situar al individuo en una fase dentro del continuum, y comenzar el programa de readaptación con mayor precisión y rapidez, mediante el estímulo ideal para esa fase.

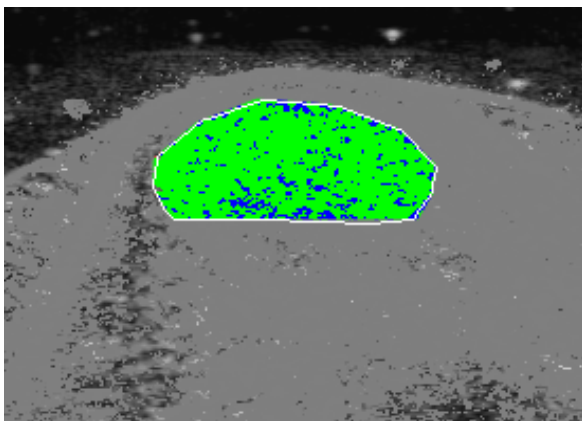


Ilustración 16. Fibras normales con gran proporción "echo - tipo I", que representan fibras alineadas (Docking et al., 2015)

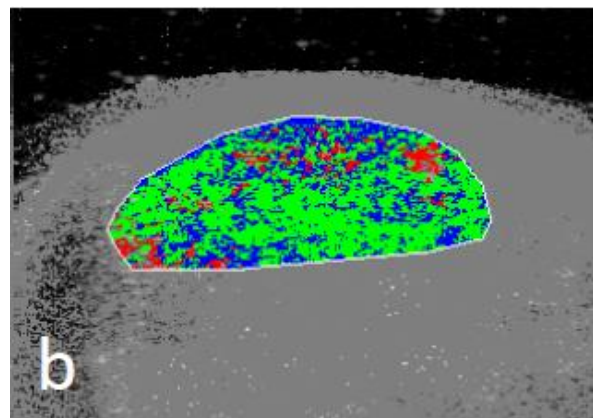


Ilustración 17. Tendinopatía reactiva, con aumento en el grosor y la presencia de salpicaduras difusas de fibras "echo - tipo I" en azul y "echo - tipo II" en rojo (Docking et al., 2015).

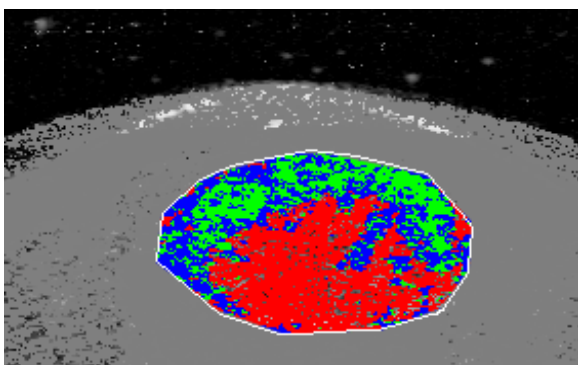


Ilustración 18. Tendinopatía degenerativa señalada con una gran proporción de fibras "echo - tipo III", en color rojo (Docking et al., 2015).

OBJETIVOS DE LA PLANIFICACIÓN

En este apartado trataremos la organización de la planificación en función de los objetivos que buscamos en cada fase. Un factor muy importante que tendremos en cuenta en toda la readaptación y que nos guiará a lo largo de ella para poder decidir si avanzamos, o tenemos que retroceder, es la magnitud del dolor. Para conocer su magnitud, utilizaremos un test de provocación, que será la sentadilla unilateral en plano declinado con torso vertical y 90 grados de flexión de rodilla o lo máximo que permita el dolor (Purdam et al., 2013). Esta prueba se realizará a diario, siempre en las mismas condiciones, para comprobar si el sujeto tolera la carga impuesta el día anterior. Se llevará un diario de entrenamiento en el cual el individuo anotará un número de la escala NPRS en función del dolor que la prueba le ha producido, de este modo podremos ver su evolución, y como tolera la carga. Si el dolor ha aumentado con respecto al día anterior, la carga ha sido excesiva. Por el contrario, si los valores se repiten, o disminuyen la carga ha sido la adecuada (Malliaras et al., 2015).

El objetivo principal será conseguir que el jugador de fútbol sala con tendinopatía patelar, regrese a la competición con el mínimo riesgo posible de recidiva.

Para alcanzar este objetivo principal, desarrollaremos la planificación de la readaptación en 4 fases, las cuales contarán con uno o varios objetivos secundarios dentro de cada una de ellas, para asegurar que el proceso se desarrolla correctamente y los efectos del entrenamiento son los que estamos buscando. Deben cumplirse todos ellos, para poder avanzar de fase, si no se consiguiesen habría que seguir con la planificación el tiempo necesario hasta alcanzarlos.

Planteo 4 fases en base a la evidencia revisada hasta el momento y los estudios de Malliaras et al., (2015) y Hamilton, Schultz, Schmitz y Perrin (2008):

FASE 1: ISOMÉTRICOS

Objetivos:

1. Desaparición completa o casi completa durante la realización de ejercicios isométricos en todo el ROM (0/10 o 1/10 en escala NPRS).
2. La valoración del dolor es de 3/10 o menor en la escala NPRS, durante la ejecución de ejercicios isotónicos de baja intensidad.
3. El individuo se siente seguro y sin miedo para pasar a la siguiente fase.

FASE 2: ISOTÓNICOS

Objetivos:

1. Recuperación de la fuerza inicial como mínimo si se dispone de valores previos o completar 4 series de 8 repeticiones con el 130% – 150% del peso corporal en el ejercicio de prensa unilateral.
2. Buena tolerancia con ejercicios de CEA, entendido como baja puntuación en escala NPRS (3/10 como mucho) durante la realización de estos.

3. Vuelta a los valores normales de dolor pasadas 24 horas en el test de provocación.
4. El individuo se siente seguro y sin miedo para pasar a la siguiente fase.

FASE 3: CICLO ESTIRAMIENTO - ACORTAMIENTO

Objetivos:

1. Completar todas las progresiones que simulan las demandas del fútbol sala en cuanto a características, volumen e intensidad de movimientos que requieren de CEA.
2. Recuperar o alcanzar una simetría >90%, en valores previos a la lesión o media de sus compañeros de equipo, posición de juego y en comparación con pierna contraria de un triple salto horizontal unilateral y "Drop Jump" unilateral, en cuanto a distancia y tiempos de contacto.
3. No debe existir dolor en las fases finales durante la realización de los ejercicios.
4. El individuo se siente seguro y sin miedo para comenzar a entrenar con el equipo mediante una exposición gradual.

FASE 4: RETURN TO PLAY

Objetivos:

1. Recuperar por completo los valores previos a la lesión o media de sus compañeros de equipo, posición de juego y en comparación con pierna contraria de un triple salto horizontal unilateral y "Drop Jump" unilateral, en cuanto a distancia y tiempos de contacto.
2. Los entrenamientos completos deben ser tolerados durante al menos una semana, sin que aparezcan síntomas ni los valores en la escala NPRS aumenten en la prueba de provocación.
3. Los datos aportados por el control de la carga mediante ACWR y RPE, deben estar cercanos a la media del resto de compañeros de equipo durante las primeras semanas de vuelta a los entrenamientos.

Además de todos estos puntos clave que nos ayudarán a controlar la evolución del jugador, utilizaremos el ciclo de monitorización del atleta, explicado en el apartado de "Control de la carga de entrenamiento", que proponen Gabbett et al., (2017) a lo largo de todo el proceso para tener una visión más global y completa.

PLANIFICACIÓN DE LA READAPTACIÓN

La mayor parte de la evidencia científica que hay sobre esta lesión, habla de las 12 semanas como el período de tiempo que suele tardar en recuperarse el tendón por completo para actividades funcionales (Malliaras et al., 2015) (Arka et al., 2015) (Malliaras et al., 2013). Para este trabajo, se tendrá en cuenta esta temporalidad como referencia, sin embargo, el “Return To Play” se producirá cuando todos los objetivos de cada fase se hayan cumplido rigurosamente, para evitar recaídas por comenzar demasiado pronto. Los objetivos propuestos anteriormente, y que utilizaremos a modo de progresión o regresión están basados en el dolor, fuerza, función y sensaciones del jugador.

Aunque el trabajo enfocado al tendón sea la parte principal de las sesiones, no debemos olvidarnos de que se tiene que trabajar el resto del cuerpo para mantener la forma física, además de ayudar psicológicamente al atleta haciéndole ver que a pesar de la lesión es capaz de hacer otras muchas cosas para mejorar como atleta. Tenemos que ver este período de tiempo como una oportunidad para trabajar aquellos puntos débiles que puede tener el atleta, y que durante una temporada normal no se pueden trabajar con mucha frecuencia debido a que las competiciones son muy seguidas (Joyce y Lewindon, 2016). Durante este trabajo solo se desarrollarán los contenidos propios para la readaptación de la tendinopatía.

Las 4 fases que desarrollaremos siguen una progresión en cuanto a la tasa de deformación del tendón, por ello durante las fases iniciales debemos asegurarnos de que el jugador no realiza en su vida diaria gestos para los que no está preparado ya que podrían provocar dolor y frenar la evolución. Con esto en mente, lo primero que realizaremos en nuestra planificación será hablar con el deportista para asegurarnos de que comprende el proceso que vamos a seguir, cuanto tiempo va a durar, los movimientos que podrá hacer en cada fase y que el dolor será el principal guía a lo largo del proceso. De este modo nos aseguramos de que sabe lo que puede y no puede hacer en cada momento, y puede comprender el trabajo que vamos a realizar en cada fase, así la motivación se mantendrá elevada al tener objetivos cercanos en el tiempo y asequibles.

Además, debemos tener en cuenta los gustos y creencias del individuo. Si disfruta con el entrenamiento creará una mayor adherencia que llevará a una consecución más rápida y eficaz del objetivo final.

FASE 1: ISOMÉTRICOS

Durante esta parte del proceso nos centraremos principalmente, en disminuir los síntomas del jugador. Se utilizarán diferentes herramientas y metodologías para progresar en esta fase, ya que dentro de los isométricos existen muchas variables que podemos manipular para crear efectos que mejoren la funcionalidad del tendón, como pueden ser:

- Intensidad subjetiva mediante RPE
- Intensidad objetiva mediante la fuerza aplicada medida con una báscula
- Volumen total de la sesión medido en segundos totales bajo tensión por parte del tendón.

- Ángulos medidos en la articulación de la rodilla.

La frecuencia de entrenamiento durante esta fase de 5 días a la semana modificando las cargas en función del valor que se obtenga en la escala NPRS. Según la evidencia esta fase suele tener una duración de unas 2 semanas, a no ser que el tendón sea muy “irritable” (Malliaras et al., 2015).

EJERCICIOS FASE 1

Se realizarán 2 ejercicios por sesión durante esta fase. Daremos 4 posibilidades para dotar de una mayor variedad de entrenamiento y se cree una mayor adherencia. Además, buscaremos la manera de que el jugador obtenga disfrute introduciendo elementos como el balón, de este modo no se creará esa hipervigilancia tan común sobre el tendón.

La intensidad a utilizar se guiará en función de los síntomas del paciente, sin embargo, debemos tener en cuenta que las contracciones al 70% de la CVM (Contracción voluntaria máxima), han demostrado ser eficaces en la disminución del dolor (Malliaras et al., 2015).

Si cabe la posibilidad, se repartirá el trabajo en 2 sesiones por día. De este modo, el volumen total de series realizadas por día, durante las primeras fases no deben superar las 10 series, pudiendo realizar un ejercicio en cada sesión llegando a las 5 series, o realizar dos ejercicios repartiendo esas series entre ambos.

Ejercicio 1: ***Sentadilla Split asistida con feedback sobre fuerza ejercida.***

En este ejercicio partiremos de una base dividida de piernas, con la barra sobre nuestros trapecios en una jaula con topes para frenar nuestro impulso. Si el tendón todavía está en una fase muy irritable, podremos agarrarnos a una barra para quitarnos peso de la pierna adelantada. La pierna adelantada se encuentra sobre una báscula que utilizaremos a modo de feedback.



Ilustración 20. Sentadilla split con báscula baja intensidad



Ilustración 19.2. Sentadilla split con báscula alta intensidad



Ilustración 21. Sentadilla split asistida

Hemos visto que durante la ejecución de los ejercicios en esta fase no se debe superar un valor de 5 sobre 10 en la escala NPRS, por ello el primer día buscaremos que el jugador llegue a un valor de 3 o 4 para asegurarnos de que no irritamos más el tejido.

El objetivo será que el jugador haga fuerza sobre la báscula con la pierna adelantada, apretando la barra contra los topes. El primer día anotaremos los kilogramos que marca la báscula como medida de intensidad y los asociaremos al valor de la escala NPRS que el sujeto nos ha dado, por ejemplo: 50 Kg → 3/10. De este modo, el siguiente día que realicemos el ejercicio podremos ver si al llegar a esos 50 kg ha disminuido el dolor y si es así, le pediremos que genere más fuerza para alcanzar ese valor de 3 – 4.

Lo que se persigue con este ejercicio es aumentar la tolerancia del tendón mediante la tensión máxima que puede soportar con valores bajos de dolor.

Cuando se pueda realizar con un dolor muy bajo de 0/10 o 1/10, podremos introducir la variante de Sentadilla unilateral, la cual es más exigente por el apoyo monopodal, que debe soportar toda la fuerza. Se utilizarán en los últimos momentos de esta fase previo a ejercicios isotónicos.

Se harán 5 series de 45 segundos y progresaremos en fuerza aplicada y dificultad de ejercicios.



Ilustración 22. Sentadilla unilateral con empuje isométrico

Ejercicio 2: **Sentadilla española**

Conocida como “Spanish Squat” en la literatura, sus beneficios en esta patología están muy respaldados por la ciencia (Rudavsky y Cook, 2014) y no se necesita asistir al gimnasio para realizarlo, por lo que se podría realizar los días de descanso en casa si fuese necesario.

Se realiza con el propio peso corporal, a dos piernas en una posición simétrica buscando que el peso esté repartido y no haya compensaciones. El ángulo de flexión que debe haber en la rodilla es de entre 70 y 90 grados, aunque a medida que el sujeto se vaya adaptando y mejore el dolor, podremos buscar posiciones de mayor profundidad que suelen relacionarse con mayor irritación del tendón. Además, podemos utilizar un balón de fútbol sala y realizar pases con las manos, simplemente para usar un implemento al que está familiarizado y evita la hipervigilancia.



Ilustración 23. Sentadilla española isométrica

La intención de este ejercicio es aguantar la posición durante un tiempo prolongado de hasta 45 segundos. Comenzaremos realizando 5 series de 45 segundos cada una e iremos progresando en profundidad y número de series realizadas. Otra opción sería utilizar un

lugar donde agarrarse para quitar peso si el tendón está muy irritado, o en caso de estar en una fase más avanzada se puede incluir la sujeción de una resistencia externa como un disco o realizar el ejercicio a una pierna.



Ilustración 25. Sentadilla española asistida



Ilustración 24. Sentadilla española resistida con disco



Ilustración 26. Sentadilla española unilateral

Ejercicio 3: **Empuje isométrico en posición de aceleración**

Los ángulos que se crean en las articulaciones, así como la posición y orientación son muy importantes a la hora de crear adaptaciones específicas. Mediante este ejercicio tenemos la posibilidad de recrear un momento concreto de la fase acelerativa de una carrera de corta distancia como las que se producen en el fútbol sala. Puede que mantener durante mucho tiempo una “Spanish squat” resulte aburrido y poco motivador para el atleta, por ello esta variante es de gran utilidad al colocarlo en una posición que lo obligue a mantener tensión en todo el cuerpo.

Se pueden realizar dos variantes, una con base dividida y otra unilateral, en función de la intensidad que pueda soportar el individuo. En cuanto a la dosis, comenzaremos por 3 series de 30 segundos y progresaremos en número de series cuando se rebaje el dolor.



Ilustración 28. Empuje isométrico en posición de aceleración



Ilustración 27. Empuje isométrico unilateral posición aceleración.

Ejercicio 4: **Extensión de rodilla isométrica en máquina**

A la hora de realizar este ejercicio debemos conocer que durante los primeros días en los que el tendón está más irritado, hay que evitar trabajar muy cerca de la extensión (por compresión de la grasa de Hoffa) y flexión completa ya que pueden empeorar los síntomas (Malliaras et al., 2015). Alrededor de los 30 y 60 grados de flexión suele ser lo más recomendado.

Del mismo modo que los anteriores ejercicios, comenzaremos por 5 series de 45 segundos con descansos de 2 minutos, y en este caso podremos medir el 70% de la CVM conociendo la máxima carga que aguantamos durante los 45 segundos para una serie. El gran beneficio

que aporta este ejercicio es la facilidad con la que podremos modificar la carga, sin embargo, necesitamos de un gimnasio que tenga la máquina.



Ilustración 29. Extensión de rodilla isométrica en máquina

FASE 2: ISOTÓNICOS

Al inicio de esta fase el tendón tiene que estar preparado para soportar trabajo isotónico a velocidades lentas, por ello los ejercicios que se realizarán al inicio serán similares a los realizados en la fase 1 pero añadiendo movimiento y variedad.

Es de mucha importancia tener en cuenta la posible inhibición cortical que se dará en el cuádriceps a modo de protección del tendón por parte del organismo. Para disminuir esta estrategia protectora, podemos utilizar un metrónomo mediante una aplicación móvil ya que, como hemos visto en el marco teórico, las cadencias realizadas al gusto del atleta no afectan a las variaciones de actividad neuromuscular. Además, el jugador es consciente de su mejora cuando ve que puede realizar los ejercicios a una velocidad más rápida marcada por el metrónomo sin que aumente el dolor.

Debido a la disminución de la exigencia impuesta a la pierna lesionada, se verá una pérdida de masa muscular y fuerza que deben ser atajadas en esta fase. Mediante el método HSR (Heavy Slow Resistance) se ha demostrado que los niveles de masa muscular y fuerza aumentan más en comparación con el trabajo excéntrico aislado según Malliaras et al., (2013). Así, la intención será progresar en cuanto a intensidad desde cargas bajas como un 15RM hasta cargas altas como un 6RM, ya que el tendón responde mejor ante estas últimas. Además, parece ser que la dosis más adecuada para esta fase suele ser entre 3 y 4 series cada realizadas cada 2 días (Malliaras et al., 2015).

Los días en los que no se realizan estos ejercicios, se realizarán los ejercicios de la fase 1 en las mismas dosis, a modo de reducción del dolor y someter a cargas ligeras al tejido.

EJERCICIOS FASE 2

Buscaremos dar variedad a la hora de elegir los ejercicios para mantener la motivación y percepción de autoeficacia elevadas. Igual que en la fase 1 comenzaremos dos ejercicios para evitar la monotonía, aunque en este caso solo se realizará una sesión al día.

Los ángulos de rodilla todavía deben permanecer entre los 10 y 60 grados, progresando cuando desaparezca el dolor.

También es importante realizar los ejercicios con ambas piernas, para evitar el deterioro de la pierna “sana” y que al retomar la actividad no sufra por un aumento brusco de la carga.

Ejercicio 1: ***Prensa unilateral con posición de pie modificada***

En función del dolor que presente el individuo podremos jugar con la posición del pie. Cuanto más abajo en la plataforma, mayor será la solicitación del cuádriceps y por lo tanto mayor exigencia al tendón.

Los pies deben permanecer apoyados por completo en la plataforma y la zona lumbar en contacto con el asiento.



Ilustración 31. Prensa unilateral pies zona alta de plataforma



Ilustración 30. Prensa unilateral pies zona baja de plataforma

Configurando el metrónomo podemos comenzar por un tempo de 4 segundos de fase excéntrica, 1 segundo de parada en isométrico y 2 segundos de concéntrica. A medida que progresemos se realizará a mayor velocidad, pero no será hasta los últimos días en los que dejemos de realizar la parada isométrica para comenzar a utilizar el ciclo de estiramiento – acortamiento.

Ejercicio 2: **Sentadilla búlgara**



Ilustración 32. Sentadilla búlgara

Podremos modificar también la posición del pie, así como mantener el torso vertical para solicitar un mayor reclutamiento del cuádriceps, en este caso con mayor dificultad al tener que equilibrar a todo el cuerpo.

En función del dolor asistiremos o resistiremos con peso para alcanzar la intensidad deseada.



Ilustración 34. Sentadilla búlgara asistida



Ilustración 33. Sentadilla búlgara resistida con disco

Ejercicio 3: **Extensión unilateral de rodilla en máquina**

Progresión del ejercicio isométrico realizado en fase 1, buscaremos progresar desde esos ángulos seguros de 10 a 60 grados, así como en carga.



Ilustración 36. Extensión de rodilla unilateral en máquina (2)



Ilustración 35. Extensión de rodilla unilateral en máquina

Ejercicio 4: **Subida y bajada a step**

Una de las situaciones más frecuentes en las que se produce es la subida y bajada de escaleras. Con este ejercicio buscaremos trabajar esos ángulos en concreto, sin embargo, solo lo utilizaremos en los momentos finales de esta fase cuando podamos tolerar tensión durante todo el recorrido.

Una vez tolerado con el peso corporal, añadiremos resistencia y finalmente, mayor velocidad de aceleración y deceleración para subir y bajar. Debemos finalizar con una velocidad importante ya que la siguiente fase el CEA será el principal protagonista.



Ilustración 38. Subida y bajada a step



Ilustración 37. Subida y bajada a step con disco

FASE 3: CICLO ESTIRAMIENTO – ACORTAMIENTO

Uno de los factores más importante en este nivel, es la tasa de deformación del tendón. A mayor tasa mayor estrés. Por ello se utilizará como progresión en la selección de ejercicios.

Debemos saber que los saltos horizontales implican mayor estrés que los verticales, de este modo serán los últimos que realizaremos.

Por otro lado, la progresión estará orientada a las demandas de CEA específicas del deporte, las cuales se basan en aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección y de manera ocasional, saltos.

Malliaras et al., (2015) sugieren que este tipo de estímulos son los más provocativos en cuanto a dolor se refiere, por lo que comenzaremos realizándolo cada 3 días, basándonos en la repuesta del colágeno a las 72 horas con cargas altas. Según estos autores, la organización de estímulos que suele dar mejores resultados es la realización de este ciclo:

- Día 1: Carga alta (fase 3) / Día 2: Carga baja (fase 1) / Día 3: Carga media (fase 2)

En esta planificación respetaremos esas recomendaciones, y se realizarán ajustes diarios en los entrenamientos de carga alta, en función del test de provocación que se debe seguir ejecutando. Si el día posterior a la carga alta, existe dolor quiere decir que la carga ha sido excesiva y el tendón todavía no la tolera, por lo que el próximo día de exigencia, se debe retroceder en los niveles de carga. Si el dolor persiste varios días después, pasaremos a realizar únicamente el trabajo de la fase 1 a diario, hasta que este vuelva a valores iniciales.

Por último, debido a que los cambios de intensidad en esta fase pueden resultar demasiado bruscos, lo primero que aumentaremos será el volumen para que la tolerancia del tendón aumente. Así, la dosis a realizar vendrá determinada por la función y el dolor, y su progreso será en función de este último.

ACELERACIONES

Teniendo en cuenta que los saltos horizontales generan más estrés que los verticales, puede que las aceleraciones bruscas también lo hagan por similitud técnica y aplicación de fuerzas según los ángulos de empuje con respecto al suelo. Como a mayor aceleración, mayor vector horizontal, pondremos el foco en progresar en velocidad.

Ejercicio de baja demanda: ***Arrastre de trineo pesado a baja velocidad***

Ejercicio de exigencia media: ***Aceleración desde carrera lanzada***

Ejercicio de exigencia alta: ***Arrastre de trineo ligero a alta velocidad***

DESACELERACIONES

En las desaceleraciones el cuádriceps juega un papel fundamental al frenar el desplazamiento anterior de la tibia mediante la tracción del tendón patelar. Por este motivo pasaremos de desacelerar de más a menos pasos para una misma velocidad.

Ejercicio de baja demanda: ***Desaceleración a 2 piernas***

Ejercicio de exigencia media: ***Desaceleración prolongada a 1 pierna***

Ejercicio de exigencia alta: ***Desaceleración brusca a 1 pierna***

CAMBIOS DE DIRECCIÓN

Los cambios implican mayor nivel de CEA por la suma de deceleración con aceleración, por lo que los introduciremos cuando aceleraciones y desaceleraciones ya se estén asentadas a una velocidad exigente. Además, progresaremos de un entorno cerrado, a un entorno abierto con toma de decisión y en el ángulo del cambio de dirección.

Ejercicio de baja demanda: ***COD 45°***

Ejercicio de exigencia media: ***COD 90°***

Ejercicio de exigencia alta: ***COD 180°***

SALTOS

Este apartado se podrá realizar una vez comencemos con esta fase, ya que se expondrá al jugador a un aumento progresivo de las demandas de “stiffness” del tendón. El proceso que seguir será el siguiente:

1. Absorción de fuerza excéntrica mediante aterrizajes:
 - a. ***Drop Jump 2 piernas (sin salto)***
 - b. ***Drop jump 1 pierna y golpeo de balón con pie (sin salto)***
2. Impulsión mediante fuerza concéntrica (sin CEA):
 - a. ***Sentadilla con salto a cajón***
 - b. ***Sentadilla con salto a cajón 1 pierna***
 - c. ***Salto horizontal 2 piernas***
 - d. ***Salto horizontal 1 pierna***
3. CEA
 - a. ***Drop Jump + Salto y remate de cabeza***
 - b. ***Drop Jump + Salto horizontal***
 - c. ***Drop Jump + Salto horizontal 1 pierna***
4. CEA + habilidades específicas del fútbol sala
 - a. ***Triple salto sobre vallas + conducción y tiro***
 - b. ***Triple salto horizontal + conducción, tiro y COD 180°***
 - c. ***Triple salto unilateral cruzado horizontal + conducción, tiro y COD 180°***

FASE 4: RETURN TO PLAY

Cuando todos los criterios de esta fase han sido completados, el sujeto está preparado para volver a los entrenamientos grupales con el equipo.

Sin embargo, para permitir una vuelta segura a la competición, debemos asegurarnos de que mediante las pruebas de provocación realizadas a diario no muestran un aumento del dolor al menos durante una semana. Además, debe cumplir con el ACWR y mantenerse en los mismos valores que el resto del equipo.

El ACWR se calculará mediante la percepción subjetiva y el tiempo de duración de la sesión (RPE x minutos), teniendo en cuenta la media semanalmente. De este modo, podremos comparar sus valores con el resto del equipo durante la primera semana, y a partir de la segunda semana en función de sus propios valores. Como se ha mencionado en el apartado de control de la carga, los valores de la ratio se deben mantener entre 0,8 y 1,3 para estar expuesto a un menor riesgo de lesión.

Por último, el jugador debe mostrar confianza y seguridad en sí mismo para asegurar una vuelta con menor probabilidad de lesión.

Aunque el proceso de readaptación haya terminado, se debe seguir con la realización de ejercicios de fase 1 y 2 a modo preventivo. De esta manera el tejido podrá mantener una alta tolerancia a la carga a lo largo de toda la temporada.

PLANTILLA DE "CICLO DE MONITORIZACIÓN DEL ATLETA"

Esta será la plantilla en base al trabajo de Gabbett et al., (2017), que utilizaremos durante todo el proceso de readaptación para controlar de una forma global el avance del jugador.

L		M		X		J		V		S		D	
01/07/2020		02/07/2020		03/07/2020		04/07/2020		05/07/2020		06/07/2020		07/07/2020	
ISO	B	ISO	B	4"	B	2"	B	1"	B	CEA	B		
A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A		

Tabla 4. Ciclo de monitorización del atleta de una semana en base a Gabbett et al., (2017)

La anterior planilla representa el trabajo diario de una semana.

Las abreviaturas que se utilizarán serán las siguientes:

Cuadrante superior izquierdo (carga externa):

- ISO: isométrico (fase 1)
- Comillas acompañado de un número indica el tiempo que dura una repetición, a menor duración, más carga tendinosa (fase 2)
- CEA: Ciclo estiramiento – acortamiento (fase 3)
- ESP: entrenamiento específico con grupo (fase 4)

Cuadrante superior derecho (carga interna):

- B: Baja carga subjetiva
- A: Alta carga

Cuadrante inferior derecho (Percepción de bienestar):

- B: Baja sensación de bienestar
- A: Alta sensación de bienestar

Cuadrante inferior izquierdo (Tolerancia):

- B: Baja tolerancia a la carga
- A: Alta tolerancia a la carga

Junto con la escala NPRS la podremos utilizar para decidir si aumentar carga, disminuir o pasar de fase.

EJEMPLO DE PLANIFICACIÓN DE LA REAPATACIÓN PARA CADA FASE

Tabla 5. Ejemplo fase 1 (Elaboración propia)

FASE 1: ISOMÉTRICOS		
DIA	EJERCICIO	CARGA
EXIGENCIA BAJA	SENTADILLA SPLIT CON BÁSCULA	2 series de 30"
	EXTENSIÓN DE RODILLA EN MÁQUINA (45°)	2 series de 45" al 60% CVM
EXIGENCIA BAJA	EMPUJE ISOMÉTRICO EN POSICIÓN ACELERACIÓN	2 series de 45"
	SENTADILLA ESPAÑOLA ASISTIDA (45°)	2 series de 30"
EXIGENCIA MEDIA	SENTADILLA SPLIT CON BÁSCULA	2 series de 30" (generar más fuerza)
	EXTENSIÓN DE RODILLA EN MÁQUINA (60°)	2 series de 45" al 60% CVM
EXIGENCIA MEDIA - ALTA	EMPUJE ISOMÉTRICO EN POSICIÓN ACELERACIÓN	2 series de 45"
	SENTADILLA ESPAÑOLA (60°)	2 series de 45"
EXIGENCIA ALTA	SENTADILLA SPLIT CON BÁSCULA	2 series de 45"
	SENTADILLA ESPAÑOLA RESISTIDA (60°)	2 series de 45" con disco de 5kg

Tabla 6. Ejemplo fase 2 (Elaboración propia)

FASE 2: ISOTÓNICOS		
DIA	EJERCICIO	CARGA
EXIGENCIA BAJA	PRENSA UNILATERAL	3 x 12 (15RM)
	SENTADILLA BÚLGARA ASISTIDA	2 x 12 (15RM)
EXIGENCIA BAJA	SUBIDA Y BAJADA A STEP	2 x 12 (15RM)
	EXTENSIÓN RODILLA UNILATERAL EN MÁQUINA	3 x 12 (15RM)
EXIGENCIA MEDIA	PRENSA UNILATERAL PIE ZONA BAJA	3 x 10 (12RM)
	SENTADILLA BÚLGARA	2 x 10 (12RM)
EXIGENCIA MEDIA - ALTA	SUBIDA Y BAJADA A STEP RESISTIDA DISCO	3 x 10 (12RM)
	EXTENSIÓN RODILLA UNILATERAL RÁPIDA	2 x 10 (12RM)
EXIGENCIA ALTA	PRENSA UNILATERAL RÁPIDA	3 x 8 (10RM)
	SENTADILLA BÚLGARA RESISTIDA DISCO	2 x 8 (10RM)

Tabla 7. Ejemplo fase 3 (Elaboración propia)

FASE 3: CEA		
DIA	EJERCICIO	CARGA
EXIGENCIA BAJA	<i>ARRASTRE TRINEO PESADO</i>	5 x 10m
	<i>DROP JUMP (SIN SALTO)</i>	3 x 3 repeticiones
	<i>DESACELERACIÓN 2 PIERNAS</i>	3 x 3 repeticiones
EXIGENCIA BAJA	<i>DESACELERACIÓN PROLONGADA 1 PIERNA</i>	3 x 3 repeticiones
	<i>SENTADILLA CON SALTO A CAJÓN</i>	3 x 3 repeticiones
	<i>COD 45°</i>	3 x 3 repeticiones
EXIGENCIA MEDIA	<i>ACELERACIÓN DESDE CARRERA LANZADA</i>	5 x 20 m
	<i>DROP JUMP 1 PIERNA (SIN SALTO)</i>	3 x 3 repeticiones
	<i>DESACELERACIÓN 1 PIERNA</i>	3 x 3 repeticiones
EXIGENCIA MEDIA - ALTA	<i>SENTADILLA HORIZONTAL 2 PIERNAS</i>	3 x 3 repeticiones
	<i>DROP JUMP + SALTO Y REMATE DE CABEZA</i>	3 x 3 repeticiones
	<i>COD 90°</i>	3 x 3 repeticiones
EXIGENCIA ALTA	<i>ARRASTRE DE TRINEO LIGERO</i>	5 x 30 m
	<i>TRIPLE SALTO VALLAS + CONDUCCIÓN Y TIRO</i>	3 x 3 repeticiones
	<i>COD 180°</i>	3 x 3 repeticiones

ANÁLISIS DE COMPETENCIAS

Después de desarrollar todo el contenido del trabajo, voy a realizar una valoración de las competencias empleadas para su elaboración. Esto será una breve reflexión sobre los conocimientos adquiridos a lo largo de mi estancia en la universidad, en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, además de aquellos obtenidos en el ámbito extra – universitario, mediante cursos externos o actividades laborales.

De las 64 competencias que conforman el grado, se dividen en 3 grupos:

ESPECÍFICAS (A)	TRANSVERSALES (B)	NUCLEARES (C)
36	20	8

A continuación, se indican aquellas que se han utilizado en el presente trabajo, señaladas en negrita y subrayadas:

ESPECÍFICAS (A)	TRANSVERSALES (B)	NUCLEARES (C)
A1	<u>B1</u>	<u>C1</u>
A2	B2	<u>C2</u>
A3	<u>B3</u>	<u>C3</u>
A4	<u>B4</u>	<u>C4</u>
A5	<u>B5</u>	C5
A6	B6	<u>C6</u>
A7	<u>B7</u>	C7
A8	B8	C8
A9	<u>B9</u>	TOTAL= 5
A10	B10	
A11	B11	
A12	B12	
A13	<u>B13</u>	
<u>A14</u>	B14	
A15	B15	
A16	<u>B16</u>	
A17	B17	
A18	B18	
<u>A19</u>	<u>B19</u>	
A20	B20	
A21	TOTAL= 9	
<u>A22</u>		
<u>A23</u>		
A24		
A25		
A26		
A27		
<u>A28</u>		

A29
A30
A31
A32
A33
A34
A35
A36
TOTAL = 6

Para demostrar el grado de adquisición, se representará al final de cada competencia con los siguientes colores:

BAJO	MEDIO	ALTO

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

A14	Diseñar, planificar, evaluar técnico-científicamente y desarrollar programas de ejercicios orientados a la prevención, la reeducación, la recuperación y readaptación funcional en los diferentes ámbitos de intervención: educativo, deportivo y de calidad de vida, considerando, cuando fuese necesario las diferencias por edad, género, o discapacidad
<i>ASIGNATURAS</i>	
Salud y calidad de vida I Actividad Física y deporte adaptado Prácticum	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Mediante el trabajo de fin de grado puede realizar la evaluación y planificación de ejercicios dirigidos a la mejora de la condición física y calidad de vida, de un modo holístico abarcando así todos los aspectos que rodean al atleta.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: green; width: 50px; height: 20px;"></div>	

A19	<p>Planificar, desenvolver, controlar y evaluar técnica y científicamente el proceso de entrenamiento deportivo en sus distintos niveles y en las diferentes etapas de la vida deportiva, de equipos con vistas a la competición, teniendo en cuenta las diferencias biológicas entre hombres y mujeres y la influencia de la cultura de género en la actuación del entrenador y en los deportistas.</p>
<i>ASIGNATURAS</i>	
<p>Teoría y práctica del entrenamiento deportivo Metodología del rendimiento deportivo Prácticum</p>	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
<p>Gracias a esta competencia puede planificar un proceso de readaptación a largo plazo, desde una perspectiva científica y con un objetivo de devolver al deportista a la competición. Además de utilizar diferentes metodologías a la hora de evaluar el proceso del deportista.</p>	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<input type="checkbox"/>	

A22	<p>Comprender los fundamentos neurofisiológicos y neuropsicológicos subyacente al control del movimiento y, de ser el caso, a las diferencias por género. Ser capaz de realizar la aplicación avanzada del control motor en la actividad física y el deporte</p>
<i>ASIGNATURAS</i>	
<p>Psicología de la Actividad Física y el Deporte Fisiología del ejercicio I Fisiología del ejercicio II Aprendizaje y control motor Prácticum</p>	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
<p>El conocimiento del funcionamiento del organismo, tanto de procesos psicológicos como fisiológicos, lo considero necesario para establecer un método de intervención seguro que actúe desde todos los ámbitos para que tengan efectividad.</p>	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<input type="checkbox"/>	

A23	Evaluar técnica y científicamente la condición física y prescribir ejercicios físicos en los ámbitos de la salud, el deporte escolar, la recreación y el rendimiento deportivo, considerando las diferencias biológicas por edad y género.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Avances en el entrenamiento de fuerza y resistencia Teoría y práctica del ejercicio Fisiología del ejercicio II	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Mediante una correcta y selectiva valoración de los procesos y estructuras que regulan el sistema, podremos crear un contexto que guíe al individuo al objetivo final. Para la realización del trabajo de usaron aplicaciones móviles de salto para evaluar parámetros físicos validadas científicamente.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #27ae60; width: 100px; height: 20px;"></div>	

A28	Realizar e interpretar pruebas de valoración funcional en los ámbitos de la actividad física saludables y del rendimiento deportivo.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Teoría y práctica del ejercicio Actividad física saludable y calidad de vida I Fisiología del ejercicio II Prácticum	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Entre los factores de riesgo de una tendinopatía se encuentran parámetros como la flexibilidad y fuerza del miembro inferior. Para la medición de estas variables se utilizan básculas, goniómetros y cintas métricas para obtener valores lo más objetivos posibles.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #f1c40f; width: 100px; height: 20px;"></div>	

A36	Conocer y saber aplicar las nuevas tecnologías de la información y la imagen, tanto en las ciencias de la actividad física y del deporte, como en el ejercicio profesional.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Tecnología en actividad física y deporte Biomecánica	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
El trabajo con aplicaciones móviles que te permiten analizar la técnica de carrera, los saltos o el grado de movimiento de determinadas articulaciones es necesario saber utilizarlo para obtener información rápida y fiable. A lo largo de la carrera he podido conocer programas como Kinovea, MyJump o incluso FileMaker para organizar todas estas valoraciones a nuestro gusto.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

B1	Conocer y poseer la metodología y estrategia necesaria para el aprendizaje en las ciencias de la actividad física y del deporte.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Metodología del rendimiento deportivo Teoría y práctica del entrenamiento deportivo Pedagogía de la actividad física y del deporte Juegos y recreación deportiva Todas las asignaturas de deportes específicos	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
El hecho de conocer y poseer la metodología necesaria para el aprendizaje en nuestro ámbito es clave a la hora de estructurar y organizar nuestro conocimiento necesario para realizar un desarrollo laboral eficiente. Además, esto es necesario para la estructuración del TFG.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	

B3	Trabajar en los diferentes contextos de la actividad física y el deporte, de forma autónoma y con iniciativa, aplicando el pensamiento crítico, lógico y creativo.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Prácticum TFG	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Al principio de la carrera no era capaz de ser crítico con la información que recibía o leía en los libros. Sin embargo, con el paso de los años he aprendido a filtrar la información, para unir conocimientos de diferentes asignaturas o ámbitos. Gracias a esta competencia fui capaz de buscar por mi cuenta fuentes de información fiables y actualizadas que me ayudaron a realizar el TFG con mayor seguridad.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #90EE90; width: 100px; height: 20px;"></div>	

B4	Trabajar de forma colaboradora, desarrollando habilidades, de liderazgo, relación interpersonal y trabajo en equipo.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Asignaturas que requerían la elaboración de trabajos en grupo TFG	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Se adquiere en la carrera porque aprendes a convivir y trabajar con personas que poseen diferentes ideas y modos de trabajar. Sirve para crear proyectos o conocimiento a partir de la organización e interacción de los distintos miembros del grupo. Muy importante a la hora de realizar nuestro trabajo ya que en nuestro ámbito es muy común desenvolvemos en un equipo multidisciplinar.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #FFFF00; width: 100px; height: 20px;"></div>	

B5	Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano
<i>ASIGNATURAS</i>	
En todas las asignaturas nos han enseñado que el trabajo con respeto siempre da mejores resultados para todos	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Un comportamiento cívico y basado en el respeto genera relaciones sociales sanas que potencian el aprendizaje y los resultados. Para realizar el TFG se debe comprender la importancia que tiene el compromiso ético de no realizar plagios de otros profesionales sin mencionarlos.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #90EE90; width: 100px; height: 20px;"></div>	

B7	Gestionar la información.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Esta competencia se ha desarrollado a lo largo de todo el grado ya que es un requisito indispensable para poder llegar al conocimiento necesario para superar los exámenes.	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Sin duda, una parte fundamental de un buen trabajo es ser capaz de seleccionar la información más importante y manejarla de manera adecuada para relacionarla con el resto de conocimiento. Además, la manera en que la organizamos puede marcar la diferencia entre profesionales. Para el TFG, la utilización de Mendeley como gestor bibliográfico facilita el manejo de todas las fuentes consultadas.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #90EE90; width: 100px; height: 20px;"></div>	

B9	Comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y el deporte en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico
<i>ASIGNATURAS</i>	
Esta competencia se ha desarrollado a lo largo de todo el grado ya que es un requisito indispensable para poder llegar a alcanzar un conocimiento actualizado acerca de nuestro ámbito profesional.	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
<p>Manejar diferentes fuentes que utilizan lenguas extranjeras permite acceder a una mayor cantidad de información, ya que mediante las traducciones siempre existe un sesgo de interpretación que difiere del contenido original. Además, puede que los autores de una misma habla se vean influenciados por la misma corriente debido a esto.</p> <p>En relación con el TFG, una gran parte de los artículos seleccionados estaban redactados en inglés.</p>	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #90EE90; width: 50px; height: 20px;"></div>	

B13	Conocer y aplicar metodologías de investigación que faciliten el análisis, la reflexión y cambio de su práctica profesional, posibilitando su formación permanente.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Metodología de la investigación en actividad física y deporte Aprendizaje y control motor Prácticum	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Conocer el método científico aprendido en las anteriores asignaturas me ha permitido realizar una investigación de los conocimientos que existen hasta la actualidad sobre las tendinopatías. De este modo pude sintetizar la información para llevar a cabo el desarrollo de la planificación.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #FFFF00; width: 50px; height: 20px;"></div>	

B16	Dominar habilidades de comunicación verbal y no verbal necesarias en el contexto de la actividad física y el deporte.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Todas las asignaturas del grado, ya que se han realizado clases prácticas o exposiciones orales.	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Es importante ser capaz de transmitir la información adecuadamente para generar los efectos deseados durante la ejecución técnica de los ejercicios. A lo largo de estos cuatro años he mejorado en este aspecto debido a la cantidad de horas prácticas enfocadas en la adquisición de esta competencia.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #FFFF00; width: 50px; height: 20px;"></div>	

B19	Ejercer la profesión con responsabilidad, respeto y compromiso
<i>ASIGNATURAS</i>	
Todas las asignaturas del grado destacando: <ul style="list-style-type: none"> - Juegos y recreación deportiva - Dirección y gestión deportiva - Anatomía - Fisiología del ejercicio - Prácticum 	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Tener la responsabilidad de formarse para dar el mejor servicio posible y mejorar la calidad de vida de las personas. Para la realización de este trabajo es necesario tener un compromiso con uno mismo para aprender lo máximo posible y sacarle el mejor partido de cara al futuro.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #90EE90; width: 50px; height: 20px;"></div>	

COMPETENCIAS NUCLEARES

C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Todas las asignaturas del grado mediante la exposición oral y escrita.	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
En este trabajo he tenido que utilizar un lenguaje correcto para que la información que se intenta transmitir resulte más fácil de leer y entender.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="width: 100px; height: 20px; background-color: #90ee90;"></div>	

C2	Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.
<i>ASIGNATURAS</i>	
TFG	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
En este trabajo he tenido leer una gran cantidad de artículos redactados en lengua inglesa para poder aportar más información con respecto al tema. Esto resulta útil para continuar con la investigación una vez terminada la carrera y poder mantener una formación permanente.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="width: 100px; height: 20px; background-color: #90ee90;"></div>	

C3	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Tecnología en actividad física y deporte Aprendizaje y control motor Psicología Creación y dirección de empresas deportivas	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Considero necesaria esta competencia para recoger, interpretar y presentar la información haciendo uso de las tecnologías de la información en imagen.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="width: 100px; height: 20px; background-color: red;"></div>	

C4	Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.
<i>ASIGNATURAS</i>	
Pedagogía Psicología Sociología	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
Es importante aprender y saber la existencia de culturas con diferentes formas de pensar a la nuestra, de este modo podemos llegar a entender mejor a nuestros clientes y darles un mejor servicio.	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="width: 100px; height: 20px; background-color: yellow;"></div>	

C6	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
<i>ASIGNATURAS</i>	
En todas las asignaturas del grado, ya que es importante tener un pensamiento crítico con toda la información ofrecida durante la carrera.	
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	
<p>Me parece relevante ver desde otra perspectiva la información existente para poder acceder a nuevo conocimiento mediante la puesta en práctica de nuestras conclusiones.</p> <p>A la hora de realizar el TFG se ha propuesto utilizar diferentes herramientas poco ortodoxas, ya que el material que se utiliza en los artículos científicos suele ser inaccesible económicamente.</p>	
<i>GRADO DE ADQUISICIÓN</i>	
<div style="background-color: #90EE90; width: 100px; height: 20px;"></div>	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M... Cable. T. N. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International journal of sports physiology and performance*, 12(Suppl 2), S2161–S2170. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>
- Butler, D.S. y Moseley, G.L (2013). *Explain pain* (2nd ed.) Adelaide, Australia: NOI Group.
- Coleman, B. D., Khan, K. M., Kiss, Z. S., Bartlett, J., Young, D. A., y Wark, J. D. (2000). Open and arthroscopic patellar tenotomy for chronic patellar tendinopathy. A retrospective outcome study. Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *The American journal of sports medicine*, 28(2), 183–190. doi: [10.1177/03635465000280020801](https://doi.org/10.1177/03635465000280020801).
- Cook, J. L., y Purdam, C. R. (2014). The challenge of managing tendinopathy in competing athletes. *British journal of sports medicine*, 48(7), 506–509. doi: [10.1136/bjsports-2012-092078](https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092078)
- Cook, J.L., Rio, E., Purdman, C.R. y Docking, S.I. (2016). Revisiting the Continuum Model of Tendón Pathology: What Is Its Merit in Clinical Practice and Research?. *British Journal of Sports Medicine*, 50(19),1187-91. doi: [10.1136/bjsports-2015-095422](https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095422).
- Cook, J.M., Rio, E., Purdam, C.R., Girdwood, M. Ortega.Cebrian, S.y Docking, S.L. (2017). El continuum de la patología de tendón: concepto actual e implicaciones clínicas. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 52(194), 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2017.05.002>
- Davi, S.M., Lepley A.S., Denegar, C.R., DiStefano L.J., Edgar, C.M... Lepley, L.K. (2020). Quadriceps Inhibition After Naturally Occurring Patellar Tendon Damage and Pain. *Journal of Athletic Training*. doi: [10.4085/1062-6050-27-19](https://doi.org/10.4085/1062-6050-27-19).
- Doblaré, M. y Merodio, J. (2015). *An Introduction to Biomechanics and Mechanobiology*. Ramsey, Isle of Man, Reino Unido: The Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS).

- Docking, S. I., Ooi, C. C., & Connell, D. (2015). Tendinopathy: Is Imaging Telling Us the Entire Story?. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(11), 842–852. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5880>
- Edwards, S., Steele, J.R., McGhee, D.E., Beattie, S., Purdam, C. y Cook J.L. (2010). Landing Strategies of Athletes With an Asymptomatic Patellar Tendon Abnormality. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(11), 2072-80. doi: [10.1249/MSS.0b013e3181e0550b](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181e0550b).
- Everhart, J. S., Cole, D., Sojka, J. H., Higgins, J. D., Magnussen, R. A., Schmitt, L. C., y Flanigan, D. C. (2017). Treatment Options for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 33(4), 861–872. doi: [10.1016/j.arthro.2016.11.007](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.11.007).
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D.... Ryan, A. (2017). The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British journal of sports medicine*, 51(20), 1451–1452. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097298>
- Gaida, J.E., Ashe, M.C., Bass, S.L. y Cook, J.L. (2009). Is Adiposity an Under- Recognized Risk Factor for Tendinopathy? A Systematic Review. *Arthritis & Rheumatology*,61(6), 840-90. doi: [10.1002/art.24518](https://doi.org/10.1002/art.24518).
- Groth, G.N. (2004). Pyramid of Progressive Force Exercises to the Injured Flexor Tendon. *Journal of Hand Therapy*, 17(1),31-42. doi: [10.1197/j.jht.2003.10.005](https://doi.org/10.1197/j.jht.2003.10.005).
- Hamilton, R. T., Shultz, S. J., Schmitz, R. J., y Perrin, D. H. (2008). Triple-hop distance as a valid predictor of lower limb strength and power. *Journal of athletic training*, 43(2), 144–151. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.2.144>
- Heales, L. J., Lim, E. C., Hodges, P. W., y Vicenzino, B. (2014). Sensory and motor deficits exist on the non-injured side of patients with unilateral tendon pain and disability-- implications for central nervous system involvement: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 48(19), 1400–1406. doi: [10.1136/bjsports-2013-092535](https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092535).
- Heales, L. J., Lim, E. C., Hodges, P. W., y Vicenzino, B. (2014). Sensory and motor deficits exist on the non-injured side of patients with unilateral tendon pain and disability--

implications for central nervous system involvement: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 48(19), 1400–1406. doi: [10.1136/bjsports-2013-092535](https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092535).

- Hsu, H. y Siwiec, R.M.(2020). Patellar Tendon Rupture. StatPearls Publishing. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513275/>

- Jones MD, Valenzuela T, Booth J, Taylor JL, Barry BK, Explicit education about exercise-induced hypoalgesia influences pain responses to acute exercise in healthy adults: A randomised controlled trial, *Journal of Pain* (2017), doi: 10.1016/j.jpain.2017.07.006.

- Joyce, D. y Butler, D. (2016). Pain and performance. Joyce y Lewindon. (Ed.), *Sports injury prevention and rehabilitation: integrating medicine and Science for performance solutions* (pp. 223 – 231). 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN: Routledge.

- Kannus, P., y Józsa, L. (1991). Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 73(10), 1507–1525.

- Kettunen, J. A. , Kvist,M., Alanen, E. y Kujala M.U. (2002). Long-term Prognosis for Jumper's Knee in Male Athletes a Prospective Follow-up Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(5),689-92. doi: 10.1177/03635465020300051001.

- Kountouris, A. y Cook, J.(2007). Rehabilitation of Achilles and Patellar Tendinopathies. *Best Practice & Research: Clinical Rheumatology*,21(2),295-316. doi: [10.1016/j.berh.2006.12.003](https://doi.org/10.1016/j.berh.2006.12.003).

- Larsson, M. E., Käll, I., y Nilsson-Helander, K. (2012). Treatment of patellar tendinopathy--a systematic review of randomized controlled trials. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 20(8), 1632–1646. doi: [10.1007/s00167-011-1825-1](https://doi.org/10.1007/s00167-011-1825-1).

- Lian ØB, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. *Am J Sports Med*. 2005; 33:561-567. <https://dx.doi.org/10.1177/0363546504270454>

- Lian, Ø., Scott, A., Engebretsen, L., Bahr, R., Duronio, V. y Khan, K. (2007). Excessive Apoptosis in Patellar Tendinopathy in Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(4),605-11. doi: [10.1177/0363546506295702](https://doi.org/10.1177/0363546506295702).

- Malliaras, P., Barton, C. J., Reeves, N. D., y Langberg, H. (2013). Achilles and patellar tendinopathy loading programmes : a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(4), 267–286. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0019-z>

- Malliaras, P., Cook, J., Purdam, C., y Rio, E. (2015). Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(11), 887–898. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5987>

- Mendonça, L.D., Ocarino, J.M., Bittencourt N.F.N., Macedo, L.G. y Fonseca, S.T. (2018). Association of Hip and Foot Factors With Patellar Tendinopathy (Jumper’s Knee) in Athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 48(9), 676-684. doi: [10.2519/jospt.2018.7426](https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7426).

- Naoum, S. J., Lenard, A., Martin, F. E., y Ellakwa, A. (2015). Enhancing Fluoride Mediated Dentine Sensitivity Relief through Functionalised Tricalcium Phosphate Activity. *International scholarly research notices*, 2015, 905019. <https://doi.org/10.1155/2015/905019>

- Plinsinga, M. L., Brink, M. S., Vicenzino, B., y Van Wilgen, C. P. (2015). Evidence of Nervous System Sensitization in Commonly Presenting and Persistent Painful Tendinopathies: A Systematic Review. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(11), 864–875. doi: [10.2519/jospt.2015.5895](https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5895).

- Purdam CR, Cook JL, Hopper DM, Khan KM, VIS. Tendon Study Group. Discriminative ability of functional loading tests for adolescent jumper’s knee. *Phys Ther Sport*. 2003;4:3-9. [http:// dx.doi.org/10.1016/S1466-853X\(02\)00069](http://dx.doi.org/10.1016/S1466-853X(02)00069)

- Rio E, Kidgell D, Cook J 88 Exercise Reduces Pain Immediately And Affects Cortical Inhibition In Patellar Tendinopathy *British Journal of Sports Medicine* 2014;48:A57-A58. https://bjsm.bmj.com/content/48/Suppl_2/A57.2.share

- Rio, E., Kidgell, D., Moseley, G. L., Gaida, J., Docking, S., Purdam, C., y Cook, J. (2016). Tendon neuroplastic training: changing the way we think about tendon rehabilitation:

a narrative review. *British journal of sports medicine*, 50(4), 209–215.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095215>

- Rio, E., Kidgell, D., Purdam, C., Gaida, J., Moseley, G. L., Pearce, A. J., y Cook, J. (2015). Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British journal of sports medicine*, 49(19), 1277–1283. doi: [10.1136/bjsports-2014-094386](https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386).
- Rio, E., Moseley, L., Purdam, C., Samiric, T., Kidgell, D., Pearce, A. J... Cook, J. (2014). The pain of tendinopathy: physiological or pathophysiological?. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(1), 9–23. doi: [10.1007/s40279-013-0096-z](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0096-z).
- Rudavsky, A., y Cook, J. (2014). Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of physiotherapy*, 60(3), 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.06.022>
- Scattone Silva, R., Ferreira, A. L., Nakagawa, T. H., Santos, J. E., y Serrão, F. V. (2015). Rehabilitation of Patellar Tendinopathy Using Hip Extensor Strengthening and Landing-Strategy Modification: Case Report With 6-Month Follow-up. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(11), 899–909. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.6242>
- Scott, A., Docking, S., Vicenzino, B., Alfredson, H., Murphy, R. J., Carr, A. J.... Danielson, P. (2013). Sports and exercise-related tendinopathies: a review of selected topical issues by participants of the second International Scientific Tendinopathy Symposium (ISTS) Vancouver 2012. *British journal of sports medicine*, 47(9), 536–544. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-09232>
- Streit, J. J., Shishani, Y., Rodgers, M., y Gobezie, R. (2015). Tendinopathy of the long head of the biceps tendon: histopathologic analysis of the extra-articular biceps tendon and tenosynovium. *Open access journal of sports medicine*, 6, 63–70. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S76325>
- Tuite, D.J., Renström, P.A. y O'Brien M. (1997). The Aging Tendon. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7(2),72-7. doi: [10.1111/j.1600-0838.1997.tb00122.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00122.x).
- Van Ark, M., Cook, J. L., Docking, S. I., Zwerver, J., Gaida, J. E., van den Akker-Scheek... Rio, E. (2016). Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with

patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *Journal of science and medicine in sport*, 19(9), 702–706. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.11.006>

- Van Schie, HT, RJ de Vos, S de Jonge et al., Ultrasonographic tissue characterisation of human Achilles tendons: quantification of tendon structure through a novel non-invasive approach. *Br J Sports Med*, 2010;44(16):1153-9. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.061010>
- Wang J. H. (2006). Mechanobiology of tendon. *Journal of biomechanics*, 39(9), 1563–1582. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.05.011>
- Wang, J.H-C., Guo, Q. y Li, B. (2012). Tendon Biomechanics and Mechanobiology- A Minireview of Basic Concepts and Recent Advancements. *Journal of Hand Therapy*,25(2),133-40. doi: [10.1016/j.jht.2011.07.004](https://doi.org/10.1016/j.jht.2011.07.004).