

# Módulo 4. Metodología de la estructuración y planificación de trabajo de fuerza en el deportista lesionado (corta y larga duración)

## Unidad 4.1

### Introducción

La planificación del trabajo de fuerza en deportistas lesionados requiere un enfoque sistemático, progresivo y adaptativo, considerando el tipo de lesión. Las lesiones del sistema neuromusculoesquelético en un deportista se pueden clasificar de distintas maneras. Dentro de ellas, destacan las siguientes categorías. Las que debemos considerar al momento de realizar una planificación son:

1. Según el tejido afectado:
  - a. Musculares.
  - b. Tendinosas.
  - c. Ligamentosas.
  - d. Articulares: lesiones de la cápsula articular, lesiones del cartílago articular, lesiones de la membrana sinovial, lesiones del hueso subcondral, y lesiones ligamentosas.
  - e. Óseas.
  - f. Neurológicas.
2. Según la gravedad:
  - a. Leve.
  - b. Moderada.
  - c. Grave (Gilhooly et al., 2023).
3. Según los tiempos biológicos de curación:
  - a. Tejidos con alta capacidad de regeneración: músculo, hueso, piel y tejido subcutáneo.



- b. Tejidos con capacidad moderada de regeneración: tendón, ligamentos y cápsula articular.
  - c. Tejido con baja capacidad de regeneración: cartílago articular, meniscos y nervios periféricos (Cook y Docking, 2015; Fuller et al., 2006).
4. Según la duración del proceso de rehabilitación:
- a. Lesiones de recuperación corta: menor a 4 semanas.
  - b. Lesiones de recuperación media: 1-3 meses.
  - c. Lesiones de recuperación larga: 3 a 6 meses.
  - d. Lesiones de recuperación muy largas: mayor a 6 meses.

La planificación y estructuración del tratamiento de lesiones deportivas varía según el enfoque utilizado. El modelo basado en fases es uno de los más empleados en la rehabilitación funcional deportiva, especialmente en lesiones articulares y ligamentosas graves, como la rotura del ligamento cruzado anterior. No obstante, la evidencia sobre su superioridad sigue siendo limitada debido a la heterogeneidad en la clasificación de las lesiones; la variabilidad en la gravedad de los casos; la incidencia de recaídas; las diferencias entre poblaciones; y la diversidad de materiales y métodos utilizados en los estudios clínicos.

El modelo más adecuado será aquel que, ya sea dividido en fases, semanas, objetivos o una combinación de todos, ofrezca una progresión lógica que cumpla los criterios para la reincorporación a la actividad deportiva. Para eso es importante tener en cuenta factores como:

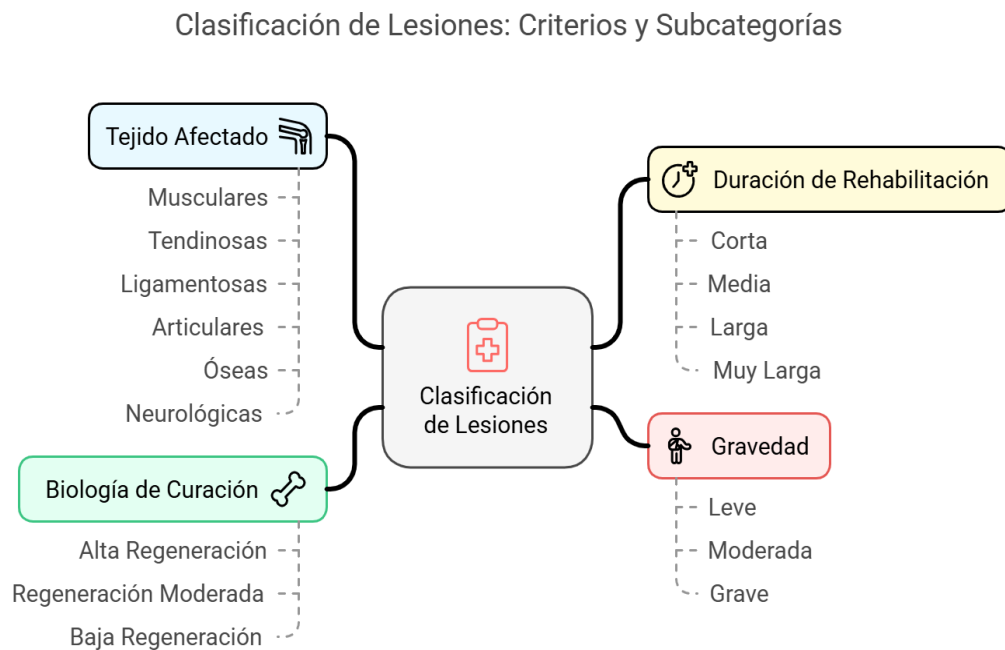
- El proceso de cicatrización del tejido dañado.
- La etiología.
- Los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos.
- El mecanismo de lesión.

Estos serán determinantes en la planificación y prescripción del entrenamiento.

Además, aplicar correctamente los principios del entrenamiento y las necesidades del deportista potenciará la recuperación y reducirá el riesgo de recaídas.



Figura 1: Esquema de la clasificación de las lesiones



Fuente: elaboración propia.

## Principios generales del trabajo de fuerza en deportistas lesionados

El entrenamiento de fuerza en deportistas lesionados requiere un enfoque basado en la fisiología del tejido afectado, la progresión de carga y la especificidad deportiva. Este tipo de entrenamiento es un pilar fundamental en la rehabilitación, ya que permite recuperar las capacidades neuromusculares, disminuir el riesgo de recaídas y mejorar la tolerancia a las demandas específicas del deporte. Según Seirul-lo (2017), el trabajo de fuerza debe entenderse como un proceso multifactorial, donde se integran estímulos mecánicos, fisiológicos y neuromusculares para optimizar la readaptación.

### Contexto fisiológico de la lesión

#### Lesiones musculares

- Se caracteriza por la ruptura de fibras musculares y la activación de células satélite para la regeneración (Croisier et al., 2008).
- La introducción temprana de movilización y de cargas progresivas optimiza la alineación de las fibras y reduce el riesgo de cicatrizaciones desorganizadas.
- El uso de contracciones excéntricas mejora la calidad del tejido regenerado (Croisier et al., 2002).

- El Consenso de Múnich sobre la lesión muscular diferencia entre lesiones estructurales y funcionales, estableciendo protocolos de progresión de carga específicos para minimizar complicaciones como fibrosis o recidivas prematuras (Mueller-Wohlfahrt et al., 2013).

### Lesiones tendinosas

El entrenamiento de fuerza y su progresión en una lesión tendinosa va a depender del tipo:

- Tendinopatía reactiva: respuesta inicial del tendón a una carga aumentada; caracterizada por dolor e inflamación sin daño estructural significativo.
- *Disrepair* tendinoso (desorganización): progresión de la tendinopatía con cambios estructurales y desorganización de las fibras de colágeno.
- Tendinosa: etapa avanzada con daño estructural significativo, posible presencia de desgarros parciales y riesgo aumentado de rotura completa (Cook et al., 2021).

La vascularización reducida limita la recuperación del tendón, lo que exige una progresión cuidadosa de cargas.

Los ejercicios isométricos y excéntricos han demostrado ser eficaces en la remodelación del colágeno y en la reducción del dolor tendinoso.

Es importante lograr el aumento de cargas progresivas controladas para mejorar la resistencia del tejido (Río et al., 2015, 2017; Docking y Cook, 2019).

### Lesiones ligamentosas

- La rehabilitación debe enfocarse en restaurar la estabilidad articular mediante el trabajo de reentrenamiento propioceptivo y neuromuscular.
- La carga mecánica del trabajo de fuerza controlado favorece la maduración del colágeno tipo I, optimizando la resistencia del ligamento.

### Lesiones articulares

- El cartílago tiene una capacidad regenerativa limitada, por lo que la carga progresiva debe ser cuidadosamente dosificada (Martínez-Moreno et al., 2019; Chevalier y Richette, 2005; Blanco y June, 2020).
- El fortalecimiento de la musculatura periarticular es clave para minimizar el impacto sobre la articulación y evitar el deterioro adicional (Hall y Borstad, 2018).

### **Especificidad y progresión**



La planificación debe basarse en el análisis del gesto deportivo, las necesidades fisiológicas y experiencia del atleta. El trabajo de fuerza debe alinearse con la biomecánica del deporte y la función de la estructura lesionada, progresando de ejercicios analíticos a ejercicios funcionales y finalmente a tareas deportivas específicas (Seirullo, 2017; Taberner et al., 2019)

Otro aspecto a tener en cuenta es el control del dolor y de la inflamación. Se debe evitar el incremento del dolor o signos de inflamación excesivos, recomendando trabajar con un EVA máximo de 3-4 y controlar los signos y síntomas 24 horas post sesión (Cook et al., 2021; Millar et al., 2021).

### **Modificación de las variables de carga**

La manipulación de las variables del entrenamiento de fuerza es crucial para optimizar la recuperación sin generar estrés mecánico excesivo en el tejido lesionado. Autores como Bompa y Buzzichelli (2018), González Badillo y Gorostiaga Ayestarán (2002) y Haff y Triplett (2018) destacan la importancia de la periodización y la adaptación de los estímulos para evitar sobrecargas. La intensidad, el volumen y la frecuencia del entrenamiento deben adaptarse a la capacidad regenerativa del tejido lesionado.

El volumen de entrenamiento o cantidad de trabajo realizado se mide atendiendo al peso levantado por sesión de entrenamiento, por microciclo, por mesociclo o por macrociclo. Otra opción para medir el volumen es atendiendo al número total de series o repeticiones por sesión de entrenamiento, microciclo, mesociclo, o macrociclo. Se debe llevar un registro del tonelaje, el cual corresponde al peso total levantado; o de las series y repeticiones practicadas por sesión o por fase de entrenamiento. Una forma sencilla de registrar el volumen es contar la cantidad de series o tonelaje realizado por grupo muscular durante un microciclo semanal. El volumen variará sobre la base del objetivo, tipo de deporte y fase en que se encuentra el deportista.

En fases iniciales, el volumen de trabajo será medio-alto y la intensidad será baja. El volumen de trabajo es inversamente proporcional a la intensidad (Tous, 2010; Bompa y Buzzichelli, 2018).

En cuanto a la velocidad de ejecución, este es otro factor determinante en la recuperación muscular y en la prevención de recidivas. En las primeras etapas, la velocidad de ejecución se controla para mejorar la optimización del proceso regenerativo, la activación muscular y minimizar las compensaciones. En cambio, en fases avanzadas, se introducen ejercicios explosivos y pliométricos según la tolerancia del tejido.

La velocidad de ejecución es un factor determinante en la recuperación del rendimiento neuromuscular (Haff y Triplett, 2018).

### **Transición progresiva a cargas específicas del deporte**



El retorno al deporte debe estructurarse de manera progresiva, asegurando que la estructura lesionada tolere las exigencias biomecánicas antes de la reincorporación a la competición. Es importante tener en cuenta el principio de individualización del proceso en función de los antecedentes, experiencia en entrenamiento de fuerza, y patrones de movimiento del deportista. La progresión debe avanzar desde ejercicios generales de activación neuromuscular hasta patrones específicos del deporte. La inhibición neuromuscular poslesión afecta la activación de grupos musculares estabilizadores y se debe tener en cuenta esto, antes de avanzar de fase y progresar la carga y complejidad de los ejercicios (Nyland et al., 2017).

El entrenamiento isométrico es útil en fases iniciales para minimizar la atrofia muscular sin generar estrés en la estructura lesionada (Garfinkel y Cafarelli, 1992). Luego se debe progresar a realizar ejercicios isotónicos concéntricos-excéntricos, enfatizando la importancia de la aplicación progresiva de cargas excéntricas para una correcta cicatrización del tejido, sobre todo en las lesiones musculotendinosas (Tous, 2010).

Finalmente, en la fase más avanzada se debe trabajar el desarrollo de la fuerza explosiva y la fuerza reactiva, mediante la incorporación del entrenamiento pliométrico para restaurar la capacidad elástica del tejido y preparar al atleta a las demandas específicas de su deporte (Haff y Triplett, 2018). Se debe avanzar de ejercicios de baja complejidad y cargas predecibles hacia estímulos impredecibles y específicos del deporte, siguiendo un enfoque basado en criterios funcionales (Taberner et al., 2017). Esta fase final se va a desarrollar en capítulos posteriores, centrándose en la tipología del trabajo a realizar en campo-pista.

## **Conceptos básicos de la fuerza para la progresión durante la rehabilitación**

La rehabilitación de lesiones en deportistas debe basarse en principios sólidos de entrenamiento de fuerza, considerando la adaptación progresiva del tejido y su funcionalidad en el gesto deportivo. A continuación, se detallan los principales conceptos que guían la progresión del trabajo de fuerza durante la recuperación.

### **Tipos de contracciones musculares durante la rehabilitación**

- **Fuerza isométrica:** se utiliza en las fases iniciales para mantener la activación muscular sin generar estrés excesivo en la estructura lesionada. Es útil para reducir la inhibición neuromuscular y evitar la atrofia temprana (Malliaras et al., 2013; Oranchuk et al., 2024).
- **Fuerza excéntrica:** fundamental en la regeneración tendinosa y en la optimización del alineamiento de fibras musculares. Mejora la resistencia del tejido y reduce el riesgo de recidivas (Croisier et al., 2002; Tous, 2010; Hu et al., 2023).
- **Fuerza concéntrica:** se introduce de manera progresiva una vez que la estructura lesionada ha recuperado suficiente tolerancia a la carga. Su objetivo es restaurar la capacidad contráctil y generar hipertrofia funcional.



- Fuerza reactiva y pliométrica: se incorpora en fases avanzadas para readaptar la musculatura y el sistema neuromuscular a demandas específicas del deporte (Haff y Triplett, 2018).

### **Variables claves en la progresión de la fuerza**

- Intensidad: la intensidad se expresa como un porcentaje de la carga o 1 repetición máxima. Es un indicador de la fuerza de los estímulos nerviosos empleados en el entrenamiento, y está determinado por el grado en que se activa el sistema nervioso central. La fuerza de los estímulos depende de la carga, la velocidad de movimiento y la variación de los intervalos de descanso entre repeticiones. La carga del entrenamiento, expresado como porcentaje de la intensidad de 1RM, se refiere a la masa o peso levantado.

La carga inicial debe ser baja (30-50 % 1RM) en lesiones articulares, musculares y tendinosas, aumentando progresivamente a cargas medias (50-70 % 1RM) hasta alcanzar intensidades más pesadas cercanas al 70-85 % 1RM en fases finales. A medida que la intensidad aumenta, el volumen debe reducirse para no sobrecargar las estructuras y generar menor fatiga a nivel central.

- Volumen: el volumen de entrenamiento o cantidad de trabajo realizado se mide atendiendo al peso levantado por sesión de entrenamiento, por microciclo, por mesociclo o por macrociclo. Otra opción para medir el volumen es atendiendo al número total de series o repeticiones por sesión de entrenamiento, microciclo, mesociclo o macrociclo. Se debe llevar un registro del tonelaje, el cual corresponde al peso total levantado o de las series y repeticiones practicadas por sesión o por fase de entrenamiento. Una forma sencilla de registrar el volumen es contar la cantidad de series o tonelaje realizado por grupo muscular durante un microciclo semanal. El volumen variará sobre la base del objetivo, tipo de deporte, y fase en que se encuentra el deportista. En fases iniciales, el volumen de trabajo será medio-alto, y la intensidad será baja. El volumen de trabajo es inversamente proporcional a la intensidad.
- Frecuencia: se inicia con sesiones diarias de baja intensidad en fases tempranas y se reduce a 3-4 sesiones semanales en fases avanzadas para permitir recuperación óptima. Las estructuras deben descansar 24-48 horas antes de volver a entrenarlas. A mayor volumen de carga diario, menor frecuencia de entrenamiento semanal.
- Velocidad de ejecución: en fases iniciales, se prioriza el control del movimiento con velocidades bajas, mientras que, en fases avanzadas, se incorporan ejercicios a mayor velocidad para mejorar la eficiencia neuromuscular.
- Descanso según objetivos: el descanso es una variable importante a la hora de planificar un microciclo de entrenamiento. Para generar la adaptación anatómica,



los descansos deben ser cortos, con una duración entre 30 a 60 segundos entre serie. Cuando el objetivo es hipertrofia, el descanso entre series puede durar entre 1 a 3 minutos, dependiendo de si se busca generar un estímulo de estrés metabólico o un mayor estímulo de tensión mecánica.

Al trabajar la fuerza máxima, debemos programar descansos desde 3 a 5 minutos entre series, para permitir que el deportista se recupere y pueda generar la mayor cantidad de fuerza (Bompa y Buzzichelli, 2018; Badillo y Gorostiaga Ayestarán, 2002; Haff y Triplett, 2018; Tous, 2010).

## **Tipos de fuerza**

Los diferentes tipos de fuerza que se realizarán durante el entrenamiento y rehabilitación deben ser elegidos sobre la base de las cualidades del deporte que practica el deportista, a la fase en que se encuentra de rehabilitación, al tipo de contracción muscular, a la curva de fuerza-tiempo, al peso corporal, y al grado de especificidad. Se pueden clasificar los tipos de fuerza de distintas maneras, como, por ejemplo, la fuerza máxima, la potencia (fuerza-velocidad) o la resistencia muscular. Este tema va a ser expuesto con más detenimiento en otro capítulo.

## **Curva fuerza-tiempo**

- Fuerza inicial: se expresa al comienzo de una acción concéntrica y suele medirse a los 50 milisegundos. Su nivel depende de la capacidad para reclutar voluntariamente tantas unidades motoras como sea posible al inicio del movimiento, y esto depende de la coordinación intramuscular.
- Fuerza explosiva (*rate of force development*): corresponde a la velocidad con la que aumenta la fuerza al comienzo de la acción concéntrica, y suele medirse hasta los 2500 milisegundos. Su nivel depende de la capacidad para reclutar unidades motoras o incrementar la frecuencia de la tasa de descarga.
- Velocidad-fuerza (potencia): corresponde al conjunto de la fuerza inicial y la fuerza explosiva. La capacidad de generar este tipo de potencia es importante en el deporte debido al poco tiempo disponible para aplicar fuerza en las acciones deportivas (Bompa y Buzzichelli, 2018).

## **Planificación del trabajo de fuerza según la duración de la lesión (corta y larga duración)**

### **Lesión de corta duración**

En lesiones de recuperación corta (menor a 4 semanas) el objetivo primordial es mantener la fuerza en áreas no afectadas y preservar la función neuromuscular general, evitando la pérdida de masa muscular y minimizando la inactividad. Se establece una progresión que inicia con ejercicios de baja intensidad y controlados,



priorizando movimientos isométricos y ejercicios de amplitud limitada para no comprometer la integridad del tejido en proceso de cicatrización. La monitorización constante del dolor y la inflamación orienta la progresión de carga, permitiendo incrementar la intensidad de manera gradual conforme se verifica la tolerancia y la estabilidad del tejido.

### **Lesión de larga duración**

En casos de lesiones de larga duración, cuya recuperación excede los tres meses, el enfoque se orienta a prevenir la atrofia muscular; preservar el rango de movimiento (ROM); mejorar el balance y control neuromuscular; y mantener una fuerza general adecuada.

La progresión se caracteriza por adaptaciones progresivas en el entrenamiento, donde se comienza con estímulos de baja intensidad y alta repetición para estimular la resistencia muscular, evolucionando hacia cargas medias y, finalmente, intensas. Es fundamental implementar estrategias de control de la carga que contemplen tanto la fatiga acumulada como el estado regenerativo del tejido, utilizando protocolos de evaluación periódica que permitan reajustar la planificación en función de los avances y las limitaciones detectadas (Río et al., 2015; Seirullo, 2017).

## **Metodología para la estructuración y planificación del trabajo de fuerza en deportistas lesionados**

### **Análisis inicial (evaluación - valoraciones)**

Para planificar y estructurar de manera adecuada el entrenamiento de fuerza en un programa de rehabilitación para un deportista lesionado, es imprescindible conocer el tiempo establecido por el cuerpo médico para el retorno a la competición y definir fases con objetivos claros que determinen la intensidad de trabajo, teniendo siempre en cuenta el estado biológico de recuperación del tejido afectado.

Según la terminología de la periodización del entrenamiento deportivo, el proceso de rehabilitación se organiza en un macrociclo que se subdivide en mesociclos, cada uno con una duración de 4 a 6 semanas, en función del objetivo general por alcanzar en esa fase específica de la rehabilitación. Estos mesociclos, a su vez, se dividen en microciclos de 7 días, los cuales se estructuran en función de los objetivos específicos que se pretenden lograr al final de cada semana de sesiones de fuerza y rehabilitación.

Para alcanzar los objetivos planteados en cada fase, es fundamental conocer los valores iniciales de fuerza en sus distintas manifestaciones y realizar evaluaciones periódicas mediante test funcionales que aporten datos objetivos sobre el estado actual del deportista. Entre las diversas formas de evaluar la fuerza, se destacan pruebas como la medición y estimación del %1RM o test 1RM, que permiten determinar la fuerza máxima y submáxima y fijar la intensidad del entrenamiento. Otras valoraciones comúnmente



empleadas incluyen los test de fuerza dinámica utilizando dispositivos isocinéticos, así como los test de salto, que ofrecen indicadores de potencia y fuerza reactiva.

Una vez obtenidos estos valores, es esencial definir el método de entrenamiento a implementar en cada mesociclo, con el fin de alcanzar objetivos específicos tales como la adaptación anatómica en todos los patrones de movimiento, la generación de hipertrofia funcional, el aumento de la fuerza máxima o la mejora de la potencia (Bompa y Buzzichelli, 2018; González Badillo y Gorostiaga Ayestarán, 2002; Haff y Triplett, 2018).

### **Valoración del 1RM y asignación de intensidad sobre la base del objetivo del mesociclo durante la rehabilitación**

La determinación del 1RM es fundamental para definir la intensidad y el volumen de carga en cada mesociclo de rehabilitación. Para ello, se pueden emplear métodos directos o estimaciones indirectas. La valoración indirecta, utilizando fórmulas como la ecuación de Epley o Brzycki, permite calcular el 1RM a partir del número de repeticiones realizadas con cargas submáximas, lo que resulta especialmente útil en contextos de rehabilitación donde la ejecución máxima puede comprometer la seguridad del deportista (McNair et al., 2011).

El enfoque *velocity based training* (VBT) se ha consolidado como una herramienta de gran valor en la monitorización y ajuste del entrenamiento en deportistas lesionados. Al medir la velocidad de ejecución, el VBT permite evaluar la respuesta neuromuscular a la carga en tiempo real, identificando de forma objetiva los signos de fatiga y facilitando la modulación de la intensidad sin la necesidad de exponer al deportista a esfuerzos máximos. Esta capacidad resulta especialmente beneficiosa en la rehabilitación, ya que la medición del RM a través del VBT posibilita un seguimiento más seguro y adaptado a las limitaciones del tejido lesionado, evitando sobrecargas que puedan retrasar la recuperación. Estudios recientes han demostrado la eficacia del VBT para optimizar la programación del entrenamiento en contextos clínicos y deportivos (González Badillo y Sánchez-Medina, 2010).

Además, métodos cualitativos como el RIR (*repetitions in reserve*) y la escala RPE (*rate of perceived exertion*) se utilizan para estimar la proximidad al fallo muscular y ajustar la intensidad de manera individualizada. Con el método RIR, el deportista indica cuántas repeticiones adicionales podría realizar antes de alcanzar el fallo, lo que permite afinar la carga sin exponerlo a esfuerzos máximos; mientras que la escala RPE cuantifica la percepción del esfuerzo en una escala numérica, aportando un criterio subjetivo que complementa la evaluación objetiva. Estos métodos, combinados con la estimación del 1RM mediante fórmulas como la de Epley y la monitorización a través del VBT, facilitan la programación de las cargas de entrenamiento basándose en un porcentaje estimado del 1RM (Zourdos et al., 2016; Lovegrove et al., 2022).

La determinación del 1RM y la asignación de la intensidad en un programa de rehabilitación deben adaptarse al estado funcional y la fase en la que se encuentra el



deportista. En las fases iniciales de rehabilitación se recomienda trabajar con cargas bajas, en torno al 30-50 % del 1RM, realizando entre 12 y 20 repeticiones. Esta estrategia favorece la activación neuromuscular y mejora la resistencia sin generar un estrés excesivo sobre el tejido lesionado.

En fases intermedias, cuando la tolerancia a la carga ha mejorado y se busca incrementar la fuerza de manera progresiva, se suelen utilizar cargas moderadas, del 50-70 % del 1RM, con un rango de 8 a 12 repeticiones. Esta etapa permite una transición controlada hacia estímulos más intensos, manteniendo un equilibrio entre el progreso funcional y la protección del tejido en proceso de recuperación.

Finalmente, en las fases avanzadas de rehabilitación, cuando se pretende potenciar la fuerza máxima y la potencia, se aconseja trabajar con cargas elevadas, entre el 70 y el 85% del 1RM, realizando entre 4 y 8 repeticiones. Este enfoque, respaldado por la evidencia de autores como Bompa (2018), González Badillo y Gorostiaga Ayestarán (2002) y la NSCA (Haff y Triplett, 2018), resulta efectivo para estimular las adaptaciones neuromusculares necesarias para el retorno seguro a la competición, siempre que se haya logrado una base sólida de resistencia y control motor en las fases previas.

### **Planificación semanal**

La planificación semanal se estructura en microciclos de 7 días, en los cuales se definen objetivos específicos que corresponden a la progresión planteada en el mesociclo. Se contempla la distribución de sesiones de fuerza y rehabilitación que respeten los periodos de recuperación necesarios, adaptando la frecuencia y el volumen según la fase de rehabilitación y la respuesta del tejido. La planificación debe ser flexible, permitiendo ajustes basados en evaluaciones intermedias y en la monitorización de la carga (Taberner, Allen y Cohen, 2019; González Badillo y Gorostiaga Ayestarán, 2002).

### **Evolución del deportista en función de los objetivos marcados, respetando el tiempo biológico de la lesión**

La evolución del deportista se evalúa mediante la comparación periódica de los resultados obtenidos en los test funcionales y la observación clínica del progreso en la calidad de movimiento. Se establecen hitos en cada mesociclo que permiten identificar mejoras en la movilidad, fuerza, la potencia y la estabilidad articular, ajustando la planificación en función de los avances o retrocesos observados. Este seguimiento constante es clave para determinar los momentos idóneos para incrementar la carga o, en su caso, retroceder para evitar sobrecargas y recaídas, asegurando así una progresión personalizada y segura, siempre teniendo en cuenta y respetando el tiempo de recuperación biológico de la lesión, marcado por el médico responsable del proceso (Stokes et al., 2020; Bowen et al., 2019; Grazette et al., 2020; Gribble et al., 2012; Rivera-Brown et al., 2022).



## Otros aspectos importantes a tener en cuenta en la prescripción del trabajo de fuerza

### Rol del equipo multidisciplinar

La prescripción del trabajo de fuerza en el deportista lesionado requiere un enfoque colaborativo en el que médicos, fisioterapeutas, readaptadores y preparadores físicos aportan sus conocimientos específicos. Los médicos evalúan el estado clínico y realizan exámenes complementarios (ecografía y RMN) para determinar el estado biológico del tejido lesionado, controlando su evolución; los fisioterapeutas y readaptadores se encargan de la movilización y recuperación funcional; y los preparadores físicos diseñan y ajustan el entrenamiento de fuerza durante el reintegro a entrenamientos parciales y totales, garantizando que la progresión se base en criterios objetivos y seguros. Esta coordinación es esencial para minimizar riesgos de recaída y optimizar el retorno a la competición.

### Criterios para avanzar o retroceder en la planificación y RTP

La toma de decisiones respecto a la progresión o retroceso en la planificación del entrenamiento se fundamenta en criterios objetivos y protocolos de Return to Sport (RTP), que incluyen:

- Mejora en test funcionales y de fuerza isocinética: las evaluaciones mediante dispositivo isocinético a 60 °/s permiten cuantificar la fuerza de los grupos musculares implicados. Es fundamental analizar la ratio H:Q (*hamstrings:quadriceps*), donde valores cercanos a 0.6-0.8 se asocian con menor riesgo de lesión, y se recomiendan índices de simetría (LSI) superiores al 90-95 % entre el miembro lesionado y el contralateral (Rivera-Brown et al., 2022).
- Mejora en el rango de movimiento (ROM): la recuperación del ROM articular es clave; diferencias inferiores al 10 % en comparación con el lado sano indican una adecuada recuperación de la movilidad y flexibilidad (Bowen et al., 2019; Tak et al., 2017).
- Reducción del dolor e inflamación: la progresión es segura cuando se observa una disminución sostenida en las escalas de dolor (por ejemplo, EVA) y se evidencian respuestas inflamatorias mínimas tras la sesión (Sherman et al., 2020; van Melick et al., 2016).
- Calidad de movimiento y control neuromuscular: análisis biomecánicos y evaluaciones cualitativas deben confirmar la correcta ejecución técnica sin compensaciones o patrones disfuncionales (Mendiguchia et al., 2022; Emamvirdi et al., 2019).



- Evaluación mediante test de salto y explosividad: pruebas como el *countermovement jump* (CMJ) y el *single leg countermovement jump* (SLCMJ) permiten cuantificar la potencia y simetría en el salto. Asimismo, el *reactive strength index* (RSI) y la medición del *rate of force development* (RFD) ofrecen información sobre la capacidad reactiva y la velocidad de generación de fuerza; diferencias asimétricas inferiores al 10 % respecto al lado sano se consideran seguras para avanzar (Kotsifaki et al., 2023; Kotsifaki et al., 2022).
- Exámenes complementarios (ecografía y RMN): la ecografía y la resonancia magnética (RNM) son herramientas útiles para evaluar la integridad estructural, el grado de inflamación y la maduración del proceso de cicatrización del tejido lesionado, permitiendo ajustar la carga y decidir la progresión o el retroceso en el programa de rehabilitación. Sin embargo, no es lo que marca definitivamente el retorno a la competición, ni aseguran que no ocurra una recidiva (Kumaravel et al., 2018; Serner et al., 2020).
- Capacidad de tolerancia a la carga: se debe considerar el retroceso si se observan incrementos en el dolor, deterioro en la técnica, asimetrías significativas en los test de salto, disminución del ROM o hallazgos adversos en los exámenes complementarios (Thorborg, 2023; Kotsifaki et al., 2022; Baldock et al., 2021).

### **Control de la carga**

El control de la carga es fundamental para prevenir el sobreentrenamiento y las recaídas; y para asegurar una progresión segura del entrenamiento. Este control se lleva a cabo mediante la monitorización constante de variables objetivas y subjetivas (Soligard et al., 2016).

El control de la carga en la rehabilitación deportiva se fundamenta en un incremento progresivo y seguro, que combine la monitorización de parámetros objetivos y la respuesta individual del deportista. Se recomienda aumentar la carga entre un 5-10 % semanalmente, aplicando la regla del 2+2: si el atleta logra realizar dos repeticiones adicionales a la meta programada en dos sesiones consecutivas, se justifica el incremento en la carga.

La cantidad de kilogramos por aumentar varía según la experiencia y la región muscular; en ejercicios para la parte superior, los principiantes pueden incrementar entre 1 y 2 kg, mientras que en la parte inferior se sugieren aumentos de 2-5 kg en principiantes y de 5 a 10 kg en atletas avanzados. Además, es fundamental ajustar la carga en función de la evaluación del dolor e inflamación: si el dolor supera los 3-4 puntos en la escala visual analógica (EVA) o se evidencian signos de inflamación (edema, enrojecimiento), se debe estabilizar o reducir la carga hasta que los síntomas disminuyan. Esta estrategia, integrada con los principios de periodización y progresión



descritos por Bompa (2018) y las directrices de la NSCA, optimiza la adaptación neuromuscular y minimiza el riesgo de recaídas (Bompa y Buzzichelli, 2018; Haff y Triplett, 2018; Silbernagel et al., 2020; Thorborg, 2023).

En conclusión, la integración de criterios objetivos —incluyendo evaluaciones isocinéticas a 60 °/s, análisis de la ratio H:Q, medición del ROM, test de salto (CMJ, SLCMJ, RSI, RFD) y exámenes complementarios (ecografía y RNM)—, junto con la monitorización de variables subjetivas, constituye un pilar esencial en la toma de decisiones para avanzar o retroceder en la planificación. Este enfoque integral, complementado por un control riguroso de la carga, permite una progresión dinámica y personalizada en el proceso de rehabilitación, favoreciendo un retorno al deporte seguro y eficaz (Gilhooly et al., 2023; Cook et al., 2021; Taberner et al., 2019; Bowen et al., 2019; Rivera-Brown et al., 2022; Tak et al., 2017; Kotsifaki et al., 2023; Baldock et al., 2021; Thorborg et al., 2018).

### **Ejemplo de planificación del trabajo de fuerza en un deportista lesionado**

**Diagnóstico:** Rotura parcial del tendón conjunto del recto femoral (incluyendo tendón directo e indirecto).

A continuación, se presenta un ejemplo basado en un caso real de planificación del entrenamiento de fuerza en un futbolista profesional con desadaptación funcional tras sufrir una lesión tendinosa grave, caracterizada por una moderada capacidad de regeneración y un tiempo de recuperación prolongado. El período estimado para el retorno a la competición (RTP) fue de 4 meses.

Las Tablas 1 y 2 muestran un fragmento del mesociclo correspondiente a la fase de funcionalización poslesión. Durante esta fase, los objetivos principales fueron:

1. Retomar progresivamente la carrera.
2. Lograr la tolerancia del tejido afectado al entrenamiento de fuerza de intensidad moderada.

Este mesociclo tuvo una duración de 4 semanas, comprendidas entre la semana 4 y la semana 8 poslesión.

Asimismo, se presentan los microciclos correspondientes a la semana 5 (Tabla 1) y la semana 6 (Tabla 2) de rehabilitación. Durante este período, se incrementó la intensidad del entrenamiento mediante un aumento progresivo de las cargas y la introducción de la carrera en AlterG®. Paralelamente, se redujo el volumen total de entrenamiento para optimizar la tolerancia del tejido lesionado y facilitar la adaptación progresiva del deportista.

La frecuencia de entrenamiento fue de 5 sesiones semanales, con una distribución específica: 4 días dedicados al entrenamiento de fuerza del miembro inferior y 1 día al fortalecimiento del miembro superior. Para minimizar el riesgo de sobrecarga y



favorecer la regeneración del tejido tendinoso, se estableció un descanso de 48 horas entre sesiones dirigidas al cuádriceps.

En la Tabla 3 se presentan los volúmenes de entrenamiento correspondientes a las semanas 5 y 6, en los cuales se detalla el número total de series realizadas por grupo muscular y patrón de movimiento durante cada microciclo. Además, se representa el volumen de carga total en forma de tonelaje, calculado mediante la fórmula:

**Tonelaje = series × repeticiones × carga**

Este parámetro permite cuantificar el trabajo realizado por cada grupo muscular y evaluar la progresión de la carga durante el proceso de rehabilitación.

#### **Tabla 1. Semana 5**



SEMANA 5								OBJETIVO: Introducir la pliometría y fuerza excéntrica de cuádriceps. Aumentar la intensidad al 65% RM							
DÍA 1 - FUERZA DOMINANTES CADERA - CORE				RPE											
PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS									
Calentamiento	Elíptica	2	10			7 minutos									
	Greatest stretch of world	4	5			5 seg al máximo									
Calentamiento	Movilidad de cadera 90/90	2	5	10											
	Movilidad de tobillo	2	15	12											
Calentamiento	Active knee extension	2	10												
	90/90 hip rotation	4	10	60	2400										
	BB Heel Raise	2	10												
	Dowel hip hinge	3	10	45	1350	70% RM									
Ti - Serie	Dominante de cadera CORE	Swissball Pike	4	10											
	Ticeps Sural	BB Heel Raise	4	10	60	2400	70% RM								
	Dominante de cadera CORE en rotación	BB Hip thrust	4	10	50	2000	70% RM								
Ti - Serie	CORE en rotación	Split squat HOLD pull off press	4	10	8	320									
	CORE en inclinación	Lateral Plank	4				30 segundos								
DÍA 2 - FUERZA DOMINANTES DE RODILLA - LANDINGS				RPE											
PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS									
Calentamiento	Elíptica	2	10	12											
	Movilidad de tobillo	2	10												
	Extensión de cadera con sliders	2	10												
Calentamiento	Circunducción de cadera con roller	2	10												
	Wall active leg raise	2	10												
	ISO hold postura de aceleración	3	5												
Pliometría	snapdown bilateral	3	5								Lograr la rotación de cadera con musculatura				
	POGO Jump	3	12		36						3% contactos de salto				
	front kick through	2	10								Recalcar ritmo de respiración				
Ti - Serie	Dominante rodilla	BB Heel elevated back squat	3	10	30	900	RIR 5 - 65% RM								
	Accesoria	Glute Kick back	3	10	12	360									
	Accesoria	Resisted Passes March	4	10	7	280	Banda circular morada								
Ti - Serie	Dominante cadera	Bulgarian split squat	3	10	6	180	RIR 5 - 65% RM - Trabajo en flexión								
	Abductores	Copenhagen plank	4				30 s								
	Isquiocurales	BFR ISQT	4	30-15-15-15	5,5	1650									
DÍA 3 - PLIOMETRÍA Y FUERZA MIEMBRO INFERIOR				RPE											
PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS									
Calentamiento	Wall leg raise	2	10												
	Extensión de cadera con sliders	2	10												
	Movilidad de tobillo	2	10	12											
Calentamiento	Circunducción de cadera sentada larga	3	10												
	Scorpions	2	10												
	Patada ISQT balística	2	10												
Calentamiento	ISO HOLD split squat	3		10		30 seg									
	Diagonal wall drill iso push	3	5			5 seg									
	biométrico cuádriceps 90'	3				10 seg									
Pliometría	ISO SWITCH rotación	3	5												
	POGO jump	3	12								51 contactos de saltos				
	CMU	3	5												
Ti - Serie	Dominante de rodilla	Single leg press	3	12	70	2520	RIR 3 - 65% RM								
	Isquiocurales	Leg curl	3	10	15	450	RIR 2-3								
	Cuádriceps	Leg extension	3	12	15	540	RIR 3 - 65% RM								
Ti - Serie	Dominante de rodilla	Deficit reverse lunge	3	10	6	180	Tempo 3-1-1								
	Abductores	Curb walk	4	15			banda azul								
	CORE Anti Ext	Bear crawl	4				tolerancia								
DÍA 4 - POTENCIA MIEMBRO SUPERIOR Y CORE				RPE											
PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS									
Calentamiento	Elíptica	3	10												
	Active Knee extension	3	10												
	Camera Lunge-Dive	3	5												
Calentamiento	adductor rock back slider	2	5												
	ISO HOLD glute bridge	3	1	10		30 segundos									
	Técnica camera con Med ball	2	10	5											
Calentamiento	Front kick through-Side kick through	2	5												
	Resisted Deadbug	4	10	10											
	Ticeps Sural	Seated Heel Raise	4	10	60	2400									
Ti - Serie	Empuje vertical Superior	Split Push Press	4	8	35	1120	Máxima velocidad e intención								
	Tracción Superior	Explosive strict pull up	4	8		32	Lejos del fallo muscular RIR 4-5								
	Empuje Horizontal Superior	Deficit Pliometric Pushup	4	8		32	ROM corto								
Ti - Serie	Empuje Vertical Superior	Landmine press	4	8	25	800									
	Tracción Superior	BB bench press	4	10	40	1600									
		Keiser Split horizontal row	4	8	10	320									
DÍA 5 - FUERZA MIEMBRO INFERIOR				RPE											
PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS									
Calentamiento	Wall leg raise	2	10												
	Extensión de cadera con sliders	2	10												
	ISO PUSH Q e ISQT 90'	3	10			5 segundos									
Calentamiento	Circunducción de cadera sentada larga	3	10												
	Scorpions	2	10												
	Patada ISQT balística	2	10												
Calentamiento	ISO HOLD split squat	3		10		30 seg									
	Diagonal wall drill iso push	3	5												
	biométrico cuádriceps 90'	3				10 s									
Ti - Serie	Cuádriceps	BFR cuádriceps	4	30-15-15-15	7	2100									
	Isquiocurales	BFR ISQT	4	30-15-15-15	5,5	1650									
	Ticeps Sural	Seated Heel Raise	4	10	60	2400									
Ti - Serie	Dominante de rodilla	Assisted Reverse Nordic	3	12		36									
	Dominante de cadera	BB Hip thrust	4	10	60	2400	RIR 5								
	Dominante de rodilla - ISQ	Assisted Nordic Hamstring	3	8		24	RIR 2								
Ti - Serie	Dominante de rodilla	Step Up 50 cm	3	10	6	180	Tempo 3-1-1								
	Abductores	Mini band glute kick 45'	4	15			banda verde								
	CORE Anti Inclinación	Copenhagen plank	4				tolerancia								

Fuente: [Imagen sin título sobre microciclo], s. f.



Tabla 2. Semana 6

SEMANA 6							OBJETIVO: Introducir ALTERG 70%. Aumentar intensidad al 70% RM
DÍA 1 - INTRO ALTERG- DOMINANTES CADERA							RPE: 8
	PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS
Calentamiento		Elíptica Greatest stretch of world	2	10			7 minutos.
		Isométrico 90° ISQT-CUAD	3	5			5 seg al máximo
Calentamiento		Movilidad de cadera 90/90	2	5	10		
		Movilidad de tobillo	2	15	12		
Pliometría		Active knee extension Carrera-Lunge-Dive	2	10			
		Mov. Balísticos Cadera ALTERG 70%	2	10			
			2				2 min 10 km/h - 1 min 6 km/h
Tri-Serie	Dominante de cadera CORE	Romanian deadlift	3	10	50	1500	70% RM
		Swiss ball Scorpions	4	10			
		BB heel raise	3	10	65	2600	
Tri-Serie	Dominante de cadera CORE anti rotación CORE anti inclinación	BB Hip thrust	3	10	65	1950	70% RM
		Split squat pallof press	3	10	10		
		Lateral Plank	4				30 segundos
DÍA 2 - FUERZA DOMINANTES DE RODILLA - LANDINGS							RPE
	PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS
Calentamiento		KB around the world	3	5	8		
		Movilidad tobillo	2	10	12		
		Extensión cadera con Sliders	2	10			
Calentamiento		Circunducción de cadera con roller	2	10			
		Wall active leg raise	2	10			
		ISO switch aceleración	3	5			
Pliometría		snapdown 2L-1L	3	5			Lograr recepción de carga con una pierna
		CMJ	3	5		15	15 contactos de salto
		Front kick through	2	10			
Tri-Serie	Dominante rodilla Accesorio	BB Heel elevated back squat	3	8	32,5	780	RIR 5 - 70% RM
		Glute kickback	3	10	12	360	
		Resisted Paoas March	3	10	7	210	
Tri-Serie	Dominante Cadera Aductores Isquiales	Bulgarian split squat	3	10	8	240	RIR 5 - 70% RM - Trompo en flexión
		Copenhagen plank	4				30 s
		BFR ISQT	4	30-15-15-15	5,5	1650	
DÍA 3 - ALTERG - PLIOMETRÍA - FUERZA MIEMBRO INFERIOR							RPE
	PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS
		Wall leg raise	2	10			
		Circunducción cadera sedente largo	2	10	5		
		Movilidad tobillo	2	10	12		
		movilidad balística	2	10			
		Lateral lunge to 1 leg stability	3	5			
		ALTERG 70%	3				3 min 10 km/h - 1 min 6 km/h x 3
		iso HOLD split squat	3		10		30 seg
		Diagonal wall drill iso push	3	5			
		Isométrico cuadriceps 90°	3				10 seg
Pliometría		ISO SWITCH aceleración	3	5			
		POGO jump	3	12			51 contactos de saltos
		Slater bound	3	5			
	Dominante de rodilla Isquiales	Single leg press	3	10	75	2250	RIR 3 - 70% RM
		Leg curl	2	10	30	600	RIR 2-3
	Cuadriceps	Leg extension	2	10	20	400	RIR 3 - 70% RM
Tri-Serie	Dominante de rodilla Abductores CORE Anti Ext	Deficit reverse lunge	2	8	8	128	
		Crabwalk	4	15			banda azul
		Copenhagen plank	4				tolerancia
DÍA 4 - POTENCIA MIEMBRO SUPERIOR Y CORE							RPE
	PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS
		Elíptica					
		Active Knee extensión- movilidad cadera	3	10			
		Balance con sliders	3	3			
		adductor rockback slider - movilidad tobillo	2	10			
		ISO SWITCH glute bridge	3	5	10		
		Técnica carrera con Medball	2	10	5		
		Band resisted pallof press	2	10			
		Resisted Deadbug	3	10	10		
	CORE Triceps sural	BB Heel raise	4	10	65	2400	
	Empuje vertical Superior	Split push press	4	8	35	1120	Máxima velocidad e intención
	Tracción Superior	Explosive strict pull up	4	8			Lejos del fallo muscular. RIR 4-5
	Empuje Horizontal superior	Deficit Pliometric Pushup	4	8			ROM corto
Tri-Serie	Empuje vertical superior	Landmine press	4	8	25	800	
	Empuje horizontal superior	BB bench press	4	10	40	1600	
	Tracción superior	Keiser Split horizontal row	4	8	10	320	
DÍA 5 - ALTERG - FUERZA MIEMBRO INFERIOR							RPE
	PATRÓN DE MOVIMIENTO	EJERCICIO	SERIES	REPS	KG	VOL	COMENTARIOS
Calentamiento		Wall leg raise	2	10			
		Extensión cadera con sliders y sticks	2	10			
		Movilidad tobillo	2	10	12	240	
Calentamiento		Circunducción cadera con roller	3	10			
		Patada ISQT balística	2	10			
		ALTERG 70%	2				2 min 10 km/h - 1 min 6 km/h
Calentamiento		iso HOLD split squat rotación	3	5	10	150	30 seg
		Diagonal wall drill iso push	3	5			
		Snapdown unilateral 2-1	3	5			
Tri-Serie	Cuadriceps Isquiotibiales	BFR cuadriceps	4	30-15-15-15	7	2100	
	Triceps Sural	BFR ISQT	4	30-15-15-15	5,5	1650	
		Seated Heel Raise	4	10	65	2600	
Tri-Serie	Dominante de rodilla	Reverse Nordic	3	8		24	
	Dominante de cadera	BB Hip thrust	2	10	65	1950	RIR 2-3 - 70% RM
	Dominante rodilla - ISQ	Nordic Hamstring	3	5		15	RIR 2
Tri-Serie	Dominante de rodilla Abductores CORE Anti Inclinación	Step Up 50 cm	3	8	10	240	Tempo 3-1-1
		Glute kick 45°	4	15			banda verde
		Farmer walk	4		80	320	20 metros

Fuente: [Imagen sin título sobre microciclo], s. f.



**Tabla 3. Volúmenes de entrenamiento de las semanas 5 y 6**

Patrón de movimiento	Semana 5		Semana 6	
	Series	Volumen	Series	Volumen
Aductores cadera	10		10	
Abductores cadera	12		12	
Empuje vertical superior	8	1.920	8	1920
Empuje horizontal superior	8	1.632	8	1632
Dominante de cadera	14	5.930	12	5640
Dominante de rodilla	18	3.840	14	3437
Tracción superior	8	352	8	352
Tríceps sural	12	7.200	8	5200
Cuádriceps	25	6.636	24	6034
ISQT	25	7.304	24	9315
CORE	28		24	
Pliometría	102		81	
	168 / 34.214	34.814	152	33.530



TOTAL SERIES / VOLUMEN				
---------------------------	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia.

## Referencias

- Baldock, J., Wright, S., McNally, E. y Wedatilake, T.** (2021). Intratendinous hamstring injuries: Sequential MRIs as a tool to reduce the risk of reinjury in elite sport. *BMJ Case Reports*, 14(11), e241365. <https://doi.org/10.1136/bcr-2021-241365>
- Blanco, F. J. y June, R. K.** (2020). Cartilage metabolism, mitochondria, and osteoarthritis. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 28(6), e242–e244. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00774>
- Bompa, T. O. y Buzzichelli, C. A.** (2018). *Periodization: Theory and methodology of training* (6th ed.). Human Kinetics.
- Bowen, C., Weaver, K., Relph, N. y Greig, M.** (2019). The efficacy of lower-limb screening test in predicting PlayerLoad within a professional soccer academy. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(8), 860–865. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0491>
- Chevalier, X. y Richette, P.** (2005). Cartilago articular normal: anatomía, fisiología, metabolismo y envejecimiento. *EMC - Aparato Locomotor*, 38(2), 1–13.
- Cook, J. L. y Docking, S. I.** (2015). “Rehabilitation will increase the ‘capacity’ of your ...insert musculoskeletal tissue here...” Defining ‘tissue capacity’: a core concept for clinicians. *British Journal of Sports Medicine*, 49(23), 1484–1485. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094644>
- Cook, J., Rodas, G., McCall, A., Pruna, R., Kennedy, R. y Til, L.** (2021). *Tendon injuries in football players: FC Barcelona 2021 tendon guide. The diagnosis and management of lower limb tendinopathy.* FC BARCELONA TENDON GUIDE. [https://www.lasselempainen.fi/wp-content/uploads/2021/11/FC BARCELONA TENDON GUIDE 2021-web.pdf](https://www.lasselempainen.fi/wp-content/uploads/2021/11/FC_BARCELONA_TENDON_GUIDE_2021-web.pdf)
- Croisier, J.-L., Forthomme, B., Namurois, M.-H., Vanderthommen, M. y Crielaard, J.-M.** (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199–203. <https://doi.org/10.1177/03635465020300020901>
- Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M. y Ferret, J.-M.** (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players.



*American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475.  
<https://doi.org/10.1177/0363546508316764>

- Docking, S. I. y Cook, J.** (2019). How do tendons adapt? Going beyond tissue responses to understand positive adaptation and pathology development: A narrative review. *Journal of Musculoskeletal y Neuronal Interactions*, 19(3), 300–310.
- Emamvirdi, M., Letafatkar, A. y Tazji, M. K.** (2019). The effect of valgus control instruction exercises on pain, strength, and functionality in active females with patellofemoral pain syndrome. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 11(3), 223–237.  
<https://doi.org/10.1177/1941738119832966>
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R. y Dvorak, J.** (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian Journal of Medicine y Science in Sports*, 16(2), 83–92. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00528.x>
- Garfinkel, S. y Cafarelli, E.** (1992). Relative changes in maximal force, EMG, and muscle cross-sectional area after isometric training. *Med Sci Sports Exerc.*, 24(11), 1220–7.
- Gilhooly, M., Cahalan, R., O’Sullivan, K. y Norton, C.** (2023). A systematic literature review of injury epidemiology and surveillance practices in elite adult female field-based team sport. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 26(6), 301–308.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.01.008>
- González Badillo, J. J. y Gorostiaga Ayestarán, E.** (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo*. INDE Publicaciones.
- González González Badillo, J. J. y Sánchez-Medina, L.** (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- Grazette, N., McAllister, S., Ong, C. W., Sunderland, C., Nevill, M. E. y Morris, J. G.** (2020). Reliability of a musculoskeletal profiling test battery in elite academy soccer players. *PLoS ONE*, 15(7), e0236341. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236341>
- Gribble, P. A., Hertel, J. y Plisky, P.** (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339–357.  
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
- Haff, G. G. y Triplett, N. T.** (2018). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico* (1.ª ed.). Paidotribo.
- Hall, K. y Borstad, J. D.** (2018). Exercise is essential for osteoarthritis: The many benefits of physical activity. *Journal of Orthopaedic y Sports Physical Therapy*, 48(6), 448.  
<https://doi.org/10.2519/jospt.2018.0605>



- Hu, C., Du, Z., Tao, M. y Song, Y.** (2023). Effects of different hamstring eccentric exercise programs on preventing lower extremity injuries: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2057. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032057>
- Kotsifaki, A., Van Rossom, S., Whiteley, R., Korakakis, V., Bahr, R. y Sideris, V.** (2022). Single leg vertical jump performance identifies knee function deficits at return to sport after ACL reconstruction in male athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 56(9), 490–498. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103677>
- Kotsifaki, R., Sideris, V., King, E., Bahr, R. y Whiteley, R.** (2023). Performance and symmetry measures during vertical jump testing at return to sport after ACL reconstruction. *British Journal of Sports Medicine*, 57(20), 1304–1310. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106365>
- Kumaravel, M., Bawa, P. y Murai, N.** (2018). Magnetic resonance imaging of muscle injury in elite American football players: Predictors for return to play and performance. *European Journal of Radiology*, 108, 155–164. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.09.008>
- Lovegrove, S., Hughes, L. J., Mansfield, S. K., Read, P. J., Price, P. y Patterson, S. D.** (2022). Repetitions in reserve is a reliable tool for prescribing resistance training load. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(10), 2696–2700. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004232>
- Malliaras, P., Barton, C. J., Reeves, N. D. y Langberg, H.** (2013). Achilles and patellar tendinopathy loading programmes. *Sports Medicine*, 43(4), 267–286. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0019-z>
- Martínez-Moreno, D., Jiménez, G., Gálvez-Martín, P., Rus, G. y Marchal, J. A.** (2019). Cartilage biomechanics: A key factor for osteoarthritis regenerative medicine. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Basis of Disease*, 1865(6), 1067–1075. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2018.10.016>
- McNair, P. J., Colvin, M. y Reid, D.** (2011). Predicting maximal strength of quadriceps from submaximal performance in individuals with knee joint osteoarthritis. *Arthritis Care y Research*, 63(2), 216–222. <https://doi.org/10.1002/acr.20340>
- Mendiguchia, J., Castaño-Zambudio, A., Jiménez-Reyes, P., Morin, J., Edouard, P. y Conceição, F.** (2022). Can we modify maximal speed running posture? Implications for performance and hamstring injury management. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(3), 374–383. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0207>



- Millar, N. L., Silbernagel, K. G., Thorborg, K., Kirwan, P. D., Galatz, L. M. y Abrams, G. D.** (2021). Tendinopathy. *Nature Reviews Disease Primers*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-00234-1>
- Mueller-Wohlfahrt, H. W., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B. y McNally, S.** (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 47(6), 342–350. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091448>
- Nyland, J., Gamble, C., Franklin, T. y Caborn, D. N. M.** (2017). Permanent knee sensorimotor system changes following ACL injury and surgery. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 25(5), 1461–1474. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3756-5>
- Oranchuk, D. J., Nelson, A. R., Lum, D., Natera, A. O., Bittmann, F. N. y Schaefer, L. V.** (2024). ‘Pushing’ versus ‘holding’ isometric muscle actions; what we know and where to go: A scoping and systematic review with meta-analyses. *Sports Medicine*. **FALTA VOLUMEN, NÚMERO Y DOI**
- Rio, E., Kidgell, D., Purdam, C., Gaida, J., Moseley, G. L. y Pearce, A. J.** (2015). Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1277–1283. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386>
- Rio, E., van Ark, M., Docking, S., Moseley, G. L., Kidgell, D. y Gaida, J. E.** (2017). Isometric contractions are more analgesic than isotonic contractions for patellar tendon pain. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(3), 253–259. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000364>
- Rivera-Brown, A. M., Frontera, W. R., Fontánez, R. y Micheo, W. F.** (2022). Evidence for isokinetic and functional testing in return to sport decisions following ACL surgery. *PMjR*, 14(5), 678–690. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12787>
- Seirul-lo, F.** (2017). *La planificación del entrenamiento en deportes de equipo*. Paidotribo.
- Serner, A., Weir, A., Tol, J. L., Thorborg, K., Yamashiro, E. y Guermazi, A.** (2020). Associations between initial clinical examination and imaging findings and return-to-sport in male athletes with acute adductor injuries: A prospective cohort study. *American Journal of Sports Medicine*, 48(5), 1151–1159. <https://doi.org/10.1177/0363546520902227>
- Sherman, S. L., DiPaolo, Z. J., Ray, T. E., Sachs, B. M. y Oladeji, L. O.** (2020). Meniscus injuries. *Clinics in Sports Medicine*, 39(1), 165–183. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2019.08.005>



- Silbernagel, K. G., Hanlon, S. y Sprague, A.** (2020). Current clinical concepts: Conservative management of Achilles tendinopathy. *Journal of Athletic Training*, 55(5), 438–447. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0482.19>
- Soligard, T., Schwelnus, M., Alonso, J.-M., Bahr, R., Clarsen, B. y Dijkstra, H. P.** (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(17), 1030–1041. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>
- Stokes, M. J., Witchalls, J., Waddington, G. y Adams, R.** (2020). Can musculoskeletal screening test findings guide interventions for injury prevention and return from injury in field hockey? *Physical Therapy in Sport*, 46, 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.10.008>
- Taberner, M., Allen, T. y Cohen, D. D.** (2019). Progressing rehabilitation after injury: Consider the 'control-chaos continuum.' *British Journal of Sports Medicine*, 53(18), 1132–1136. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100157>
- Tak, I., Engelaar, L., Gouttebauge, V., Barendrecht, M., van den Heuvel, S. y Kerkhoffs, G.** (2017). Is lower hip range of motion a risk factor for groin pain in athletes? A systematic review with clinical applications. *British Journal of Sports Medicine*, 51(22), 1611–1621. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096190>
- Thorborg, K.** (2023). Current clinical concepts: Exercise and load management of adductor strains, adductor ruptures, and long-standing adductor-related groin pain. *Journal of Athletic Training*, 58(7–8), 589–601. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0504.22>
- Thorborg, K., Reiman, M. P., Weir, A., Kemp, J. L., Serner, A. y Mosler, A. B.** (2018). Clinical examination, diagnostic imaging, and testing of athletes with groin pain: An evidence-based approach to effective management. *Journal of Orthopaedic y Sports Physical Therapy*, 48(4), 239–249. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7852>
- Tous, J.** (2010). *Métodos de entrenamiento excéntrico en la rehabilitación deportiva*. Paidotribo.
- van Melick, N., van Cingel, R. E. H., Brooijmans, F., Neeter, C., van Tienen, T. y Hullegie, W.** (2016). Evidence-based clinical practice update: Practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1506–1515. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095898>
- Zourdos, M. C., Klemp, A., Dolan, C., Quiles, J. M., Schau, K. A. y Jo, E.** (2016). Novel resistance training-specific rating of perceived exertion scale measuring repetitions in reserve. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 267–275. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001049>

