

Módulo 1. El trabajo analítico de fuerza. Metodología en lesiones de corta y larga duración

Introducción

Existen estudios que abordan la importancia de la prevención de lesiones en el deporte y sus efectos negativos en el rendimiento del deportista, así como en su salud a largo plazo. Incluso se expone el daño económico que estas lesiones pueden generar al club. Por estos motivos, las estrategias de prevención son necesarias para reducir el riesgo de sufrir una lesión.

En la actualidad, el índice lesional en deportes como el fútbol ha aumentado notablemente, en particular en las extremidades inferiores. Esto ha motivado la implementación de diferentes intervenciones terapéuticas basadas en el ejercicio físico para prevenir lesiones. Diversos estudios han demostrado que el entrenamiento de fuerza es una de las herramientas más eficaces para reducir el riesgo de lesiones deportivas. En poblaciones jóvenes, por ejemplo, se ha estimado una reducción del riesgo de hasta un 68 % (Faigenbaum et al., 2016). Su efectividad supera la de otras intervenciones como el entrenamiento de propiocepción o los estiramientos.

Para incorporar el entrenamiento de fuerza en la rutina semanal de los deportistas, es necesario planificar adecuadamente el volumen, la intensidad y la frecuencia. Estos son aspectos clave que permitirán maximizar los beneficios del entrenamiento sin comprometer la recuperación.

Así como no se suele trabajar la fuerza de la misma manera en pretemporada que durante la competición, también debemos comprender que los objetivos del trabajo de fuerza en un deportista lesionado serán distintos a los de uno sano, especialmente si se trata de una lesión de corta o larga duración.

Para poder definir si una lesión es de corta o larga duración, no existe un parámetro universalmente aceptado. Sin embargo, la Fédération Internationale de Football Association (FIFA), organismo rector mundial del fútbol, el fútbol sala y el fútbol playa, que se encarga de organizar y promover competiciones internacionales, establece en su Programa de Protección de Clubes el umbral de 28 días como referencia práctica para



diferenciar entre ambos tipos de lesión en el contexto de las compensaciones económicas que ofrece. Aunque no se trata de una clasificación médica formal, este criterio permite una aproximación útil para distinguir entre estas tipologías.

Implementar un enfoque preventivo, bien estructurado y respaldado por evidencia científica, no solo optimiza el rendimiento deportivo, sino que también favorece la sostenibilidad de los equipos y prolonga la carrera de los atletas.

El trabajo de fuerza: fortalecimiento y resistencia muscular

La inactividad física es un problema de salud pública a nivel mundial. Tal es la relevancia del tema que diversas guías nacionales e internacionales sobre actividad física recomiendan la realización regular de actividades de fortalecimiento muscular en personas adultas. Por ejemplo, las guías más recientes de la Organización Mundial de la Salud indican que se deben realizar ejercicios de fortalecimiento muscular al menos dos veces por semana.

Por esta razón, el entrenamiento de fuerza aporta beneficios tanto para la salud general como para el rendimiento físico.

La fuerza muscular cumple una función importante en la vida diaria y está presente en todas las actividades que realizamos. Dependemos de ella para mantenernos de pie, caminar, trabajar, disfrutar de actividades recreativas o practicar deportes. Debido a su relevancia, se la considera uno de los mejores indicadores del estado de salud. Diversos estudios han vinculado la debilidad muscular con un mayor riesgo de enfermedades y con un envejecimiento prematuro.

Pero **¿cuáles son los beneficios que nos ofrece el entrenamiento de fuerza?** A continuación, se describen sus principales aportes en la salud física y mental:

1. Beneficios para la salud física

- **Fortalece las articulaciones:** los músculos fuertes brindan mayor estabilidad a las articulaciones y ayudan a reducir el riesgo de lesiones.
- **Mejora el rendimiento deportivo:** incrementa la potencia, la velocidad y la resistencia muscular, lo que beneficia a quienes practican diversas disciplinas.
- **Favorece la densidad ósea:** estimula la formación de tejido óseo, lo que contribuye a prevenir enfermedades como la osteoporosis.



- **Aumenta la masa muscular:** mantener o incrementar la masa muscular resulta importante para conservar la movilidad, especialmente con el paso de los años.
- **Mejora la composición corporal:** favorece la pérdida de grasa y contribuye a mantener un metabolismo activo, incluso en reposo. También influye en hormonas como la testosterona y la hormona del crecimiento.
- **Aumenta la resistencia a enfermedades metabólicas:** mejora la sensibilidad a la insulina y ayuda a prevenir y controlar enfermedades como la diabetes tipo 2.

2. Beneficios para la salud mental

- **Reduce el estrés:** el ejercicio de fuerza favorece la liberación de endorfinas, lo que genera una sensación de bienestar.
- **Mejora la autoestima:** sentirse más fuerte físicamente puede aumentar la confianza y una percepción más positiva del cuerpo.
- **Contribuye al manejo de la ansiedad y la depresión:** se ha comprobado que el entrenamiento de fuerza ayuda a disminuir los síntomas asociados a estas condiciones.

El entrenamiento de fuerza constituye una herramienta útil para mejorar la condición física y mantener una buena calidad de vida en todas las etapas. Incluirlo en la rutina de ejercicios contribuye al bienestar general.

El trabajo de fuerza en la rehabilitación de diferentes tipos de lesiones

Los principales beneficios que el trabajo de fuerza desempeña en la rehabilitación de lesiones son los siguientes:

- **Favorece la recuperación:** el incremento del flujo sanguíneo hacia los tejidos lesionados estimula la regeneración celular.
- **Promueve el restablecimiento funcional:** permite devolver la fuerza y la funcionalidad de los músculos afectados, para que el deportista pueda volver a realizar movimientos seguros y eficaces.
- **Previene la atrofia muscular:** los ejercicios de fuerza isométricos ayudan a prevenir la pérdida de masa muscular.



- **Mejora la movilidad y la flexibilidad:** al trabajar correctamente la fuerza, se mejora el rango de movimiento porque la musculatura desempeña su acción con eficacia, lo que contribuye a una mayor elasticidad.
- **Reeducación neuromuscular:** tras sufrir una lesión, el trabajo de fuerza resulta útil para reentrenar el sistema nervioso y recuperar patrones de movimiento eficientes.
- **Incrementa la tolerancia a las cargas:** unos músculos fuertes soportan mejor las demandas físicas del deporte, logrando disminuir el estrés sobre las articulaciones.
- **Adaptabilidad en distintos tipos de lesiones:** para las lesiones musculares, contribuye a fortalecer el tejido cicatricial y recuperar la fuerza perdida; para las lesiones articulares, ayuda a mejorar la estabilidad y la función de las articulaciones.

Las lesiones se pueden clasificar en agudas o crónicas, según su duración y características. Las lesiones agudas, o de corta duración, son de inicio repentino y generalmente resultan de un traumatismo directo o un esfuerzo excesivo que puede afectar el tejido muscular y/o conectivo. Estas lesiones incluyen, entre otras, esguinces, fracturas y lesiones musculares, y su tratamiento temprano se centra en la reducción del dolor y la inflamación, junto con la restauración de la funcionalidad.

Por otro lado, las lesiones crónicas, o de larga duración, presentan desafíos más complejos debido a los cambios estructurales en los tejidos, lo que requiere intervenciones más prolongadas y con distintos enfoques. Entre ellas se incluyen lesiones como la del ligamento cruzado anterior (ACL) y la rotura del tendón de Aquiles.

La clasificación entre lesiones de corta y larga duración depende de varios factores, incluido el tiempo necesario para la recuperación funcional. Aunque no existe una definición universalmente aceptada, las guías médicas y diversos estudios sugieren los siguientes criterios aproximados.

- **Lesiones de corta duración.** Son aquellas que requieren entre 1 y 4 semanas de baja para su recuperación completa. Ekstrand et al. (2016) menciona que la mayoría de las lesiones musculares en deportes, como los desgarros menores, entran en esta categoría y presentan un tiempo de baja promedio de entre 7 y 21 días.
- **Lesiones de larga duración.** Incluyen aquellas que demandan más de 4 semanas de baja para su recuperación y, en los casos más graves, pueden prolongarse durante meses o incluso años. Orchard et al. (2015) señala que las lesiones



crónicas o las que requieren cirugía suelen implicar un tiempo de baja superior a las 6 semanas, según su gravedad y el enfoque terapéutico aplicado.

Estas clasificaciones resultan útiles para orientar los planes de tratamiento y rehabilitación, y permiten a los equipos médicos, pacientes y empleadores estimar los tiempos de recuperación necesarios. A continuación, se amplía esta información con base en distintos enfoques terapéuticos y características de cada tipo de lesión.

Las lesiones de corta duración

En las lesiones de corta duración, el objetivo principal (sin dejar de lado la recuperación de la estructura lesionada) es que el deportista pierda la menor condición física posible, siempre considerando los tiempos biológicos de la lesión, ya que estos condicionan el trabajo según la estructura afectada.

En estos casos, el avance por las distintas fases del proceso será más rápido, dado que tanto el tiempo de recuperación como el daño producido son menores. Algunos ejemplos de este tipo de lesiones son los siguientes:

- Contusiones musculares
- Sobrecargas musculares
- Lesiones musculares o miofasciales leves
- Esguinces leves de los ligamentos del tobillo
- Fisuras óseas
- Subluxaciones

Si nos centramos en la fuerza, el desentrenamiento producido por una lesión de corta duración (menos de 4 semanas) no afecta de forma significativa la fuerza muscular ni la sección transversal del músculo, e implica cambios mínimos. En relación con estos cambios, un estudio de Hortobagyi et al. (1993) demostró que, tras 14 días de desentrenamiento, solo se vio afectada la fuerza excéntrica, mientras que los aspectos neuromusculares se mantuvieron intactos.

Las lesiones de larga duración

Las lesiones que revisten mayor gravedad (especialmente aquellas de larga duración o que requieren inmovilización) necesitan más tiempo de recuperación debido a la significativa atrofia muscular y a los cambios neuromusculares que se producen, los cuales afectan la activación y la coordinación muscular.

Desde el punto de vista biológico, cada tejido requiere un tiempo distinto para su reparación. La naturaleza del tejido dañado determinará el tiempo de recuperación, pero



durante este proceso es fundamental tener en cuenta que existen indicaciones específicas que deben respetarse para evitar el fracaso de la rehabilitación.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los tiempos de recuperación según el tipo de tejido y lesión, extraído del libro *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete* (Harrelson y Wilk, 2012), en el que se observa la variabilidad en los tiempos de curación según la tipología del tejido afectado.

Tabla 1. Tiempos de recuperación por tejido y lesión

Tejido	Tipo de lesión	Tiempo de recuperación
TENDÓN	Tendinitis	3-6 meses
	Ruptura	6 meses - 1 año
MÚSCULO	Ejercicio inducido (DOMS)	4-14 días
	Lesión grado I	4-14 días
	Lesión grado II	3-4 semanas - 5-7 semanas
	Lesión grado III	5-7 semanas - 6 meses
LIGAMENTO	Grado I	4-14 días - 3-6 meses
	Grado II	3-6 meses - 1 año
	Grado III	6 meses - 2 años
	Injerto ligamentoso	Hasta 2 años
HUESO	Fractura	6 semanas - 3 meses

Fuente: adaptación propia con base en Harrelson y Wilk, 2012.

El impacto del desentrenamiento de larga duración (superior a 4 semanas) se traduce en una disminución significativa de la fuerza muscular, que puede alcanzar entre un 12 % y un 14 % en deportistas bien entrenados. A nivel de fibras musculares, también se observa una reducción en la sección transversal del músculo, lo que afecta su capacidad funcional.

Un estudio de Andersen et al. (2005) constató que, tras tres meses sin entrenamiento, un grupo de jóvenes de entre 23 y 25 años presentó pérdida de fuerza máxima, atrofia muscular y deterioro de las propiedades contráctiles de las fibras rápidas.



En estos procesos prolongados de recuperación, en los que se produce una pérdida considerable de la fuerza, es fundamental implementar un programa de ejercicios progresivos y específicos orientado a su recuperación. Dichos programas deben estar completamente individualizados, de manera que permitan al deportista afrontar con seguridad cada una de las fases establecidas en la rehabilitación.

Procesos de rehabilitación de la fuerza en las lesiones

Fase aguda

En la fase aguda de una lesión, el enfoque principal está en la reducción del dolor y la inflamación, sin dejar de lado la prevención de la atrofia muscular en las zonas afectadas. Dado que esta etapa es especialmente sensible, los ejercicios deben ser de baja intensidad y bajo estrés mecánico, y siempre adaptados a la tipología de la lesión.

Es importante considerar si la lesión es de origen muscular, articular, tendinoso o si ha requerido intervención quirúrgica, ya que esta información orienta la selección del tipo de ejercicio más adecuado.

Entre las recomendaciones para esta fase se encuentran las siguientes:

- **Realizar ejercicios isométricos**

Los ejercicios isométricos consisten en contracciones musculares sin movimiento articular y se utilizan con frecuencia para mantener el tono muscular sin comprometer la zona lesionada. Un ejemplo de este tipo de ejercicio puede observarse en el abordaje de una tendinopatía aquilea (ver figura 1). La evidencia científica respalda su implementación en fases tempranas de la recuperación: estudios como el de Rio et al. (2015) demuestran que los ejercicios isométricos contribuyen a reducir el dolor y a preservar la fuerza muscular. Además, este enfoque ha mostrado efectividad específica en la disminución del dolor asociado a las tendinopatías.

Figura 1. Interpretación de una contracción isométrica del tríceps sural con apoyo bipodal sin carga añadida



Fuente: elaboración propia.

- **Recuperar el ROM lo más pronto posible**

Recuperar el rango de movimiento (ROM) lo antes posible es una estrategia que busca trabajar en amplitudes progresivamente mayores para prevenir la rigidez articular y facilitar la recuperación funcional. La evidencia respalda este enfoque: McMahon et al. (2014) demostraron que el entrenamiento con un rango completo de movimiento resulta más eficaz para el desarrollo de la fuerza y la hipertrofia en comparación con un rango parcial. Este hallazgo destaca la relevancia de mantener una buena movilidad como parte de la optimización del entrenamiento.

- **Control inflamación/dolor mediante terapias complementarias**

El control de la inflamación y el dolor mediante terapias complementarias, como la crioterapia o la compresión, representa una estrategia eficaz durante las etapas iniciales de recuperación. Estas técnicas contribuyen a disminuir la inflamación y aliviar el dolor, favoreciendo así una mejor evolución funcional. La evidencia disponible respalda su uso: los algoritmos propuestos por Bleakley et al. (2012), junto

con los estudios de Dubois y Esculier (2020) y Buford et al. (2010), ofrecen un sustento sólido sobre la efectividad de estas intervenciones. Además, destacan el impacto positivo que una gestión adecuada de la inflamación puede tener en la función muscular y en las adaptaciones al entrenamiento.

En última instancia, el objetivo principal en la fase aguda no es aumentar la fuerza muscular, sino evitar la inactividad y reducir al mínimo el riesgo de atrofia. Las intervenciones deben enfocarse en el control del dolor, la inflamación y la preservación de la movilidad, lo que facilita una transición adecuada hacia las etapas posteriores del proceso de recuperación.

Fase subaguda

Con la mejora progresiva de los síntomas y una disminución notable de la inflamación, es posible incorporar ejercicios que exijan una mayor participación muscular. En esta etapa, se busca evitar el desuso muscular y reintroducir cargas controladas de manera gradual, con un aumento progresivo de la intensidad.

Entre las recomendaciones para esta fase se encuentran las siguientes:

- **Inicialmente, realizar ejercicios de baja carga y rango de movimiento progresivo**

Al comienzo de esta etapa, se recomienda iniciar con ejercicios de baja carga y con un rango de movimiento progresivo. Un ejemplo sería la realización de un ejercicio concéntrico de flexión plantar con resistencia elástica, aplicado en casos de tendinopatía aquilea (ver figura 2). La evidencia científica respalda este enfoque: el estudio de Plotkin et al. (2022) señala que el uso progresivo de cargas ligeras contribuye a mejorar la fuerza sin comprometer la zona lesionada.

Figura 2. Interpretación de una contracción concéntrica del tríceps sural a una pierna con resistencia elástica



Fuente: elaboración propia.

- **Incremento progresivo de la intensidad**

Una vez toleradas las cargas ligeras, puede avanzarse hacia un incremento progresivo de la intensidad. Por ejemplo, en el caso de una tendinopatía aquilea, se puede incorporar un ejercicio concéntrico de flexión plantar con carga externa (ver figura 3). Esta progresión permite una mejor adaptación del tejido muscular y favorece la recuperación funcional sin sobrecargar la zona afectada.

Figura 3. Interpretación de una contracción concéntrica del tríceps sural monopodal con carga externa





Fuente: elaboración propia.

- **Trabajo complementario**

Además de los ejercicios con carga progresiva, en esta etapa pueden incorporarse métodos complementarios que favorezcan la recuperación. El trabajo en piscina, por ejemplo, proporciona un entorno de bajo impacto que facilita tanto la movilidad como el fortalecimiento muscular. Asimismo, resulta útil incluir ejercicios orientados al fortalecimiento de la musculatura coadyuvante, lo cual contribuye a optimizar la recuperación funcional de manera más integral.

En esta fase, resulta necesario encontrar un equilibrio entre la reactivación muscular y la protección de la zona lesionada. Es importante atender a las señales del cuerpo y evitar toda actividad que genere dolor agudo o provoque una nueva inflamación. La progresión debe ser gradual y basada en evidencia, con el fin de favorecer una recuperación segura y sostenida. Una intervención planificada y supervisada permite una transición adecuada hacia la fase de rehabilitación completa.

Fase avanzada

Esta etapa se caracteriza por un enfoque en la restauración de la fuerza funcional y en la preparación para actividades más específicas y exigentes. El objetivo principal es mejorar

la capacidad muscular y coordinativa. Entre los aspectos que se abordan en esta fase se incluyen los siguientes:

- **Introducir ejercicios excéntricos**

En esta fase también se puede incorporar el trabajo excéntrico, dada su eficacia tanto en la mejora de la fuerza como en la prevención de futuras lesiones. Un ejemplo sería el ejercicio excéntrico del tríceps sural con peso corporal en casos de tendinopatía aquilea (ver figura 4). Según Stojanović et al. (2023), este tipo de entrenamiento contribuye al fortalecimiento muscular y a la reducción de la incidencia de nuevas lesiones.

Figura 4. Interpretación de una contracción excéntrica monopodal del tríceps sural sin carga externa



Fuente: elaboración propia.

- **Entrenamiento pliométrico**

El entrenamiento pliométrico, basado en ejercicios de alta intensidad orientados al desarrollo de fuerza explosiva, resulta especialmente adecuado en la fase final de la rehabilitación. Actividades como los saltos verticales o laterales permiten mejorar la potencia, la coordinación neuromuscular y la capacidad del músculo para generar fuerza rápidamente. Myer et al. (2005) indican que este tipo de entrenamiento contribuye a optimizar la funcionalidad muscular en las etapas finales de recuperación. Asimismo,



Markovic y Mikulic (2010) destacan su impacto positivo en el rendimiento deportivo, con mejoras evidentes en la fuerza explosiva, el salto vertical y la eficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA).

En la fase avanzada de la rehabilitación, el objetivo es restaurar la fuerza funcional y preparar al individuo para actividades específicas y de mayor exigencia. En esta etapa, resulta apropiado incorporar ejercicios excéntricos y pliométricos, ya que favorecen el desarrollo de la capacidad muscular, la coordinación neuromuscular y la fuerza explosiva.

Dado el nivel de intensidad y la necesidad de una ejecución técnica adecuada, la supervisión de un profesional capacitado es indispensable para asegurar una progresión segura y reducir el riesgo de recaídas o nuevas lesiones. La monitorización constante y la adaptación del plan de entrenamiento a las características de cada persona son aspectos clave para lograr una recuperación efectiva y un retorno exitoso a la actividad deportiva o funcional.

Fase de *return to play* (RTP)

El objetivo final de la rehabilitación es asegurar que el deportista pueda retornar a sus actividades deportivas o funcionales con un riesgo mínimo de recaídas. En esta fase, es importante abordar ciertos aspectos clave relacionados con la fuerza, orientados a la funcionalidad y la prevención:

- **Fuerza funcional específica**

Diseñar programas que imiten las demandas propias del deporte o actividad es fundamental para preparar al deportista de forma adecuada. Esto puede incluir ejercicios con movimientos de carga específicos como lanzamientos, sprints o gestos técnicos deportivos. Gabbett (2016) destaca la importancia del entrenamiento funcional y de la preparación específica para reducir el riesgo de lesiones y mejorar el rendimiento, especialmente en contextos deportivos.

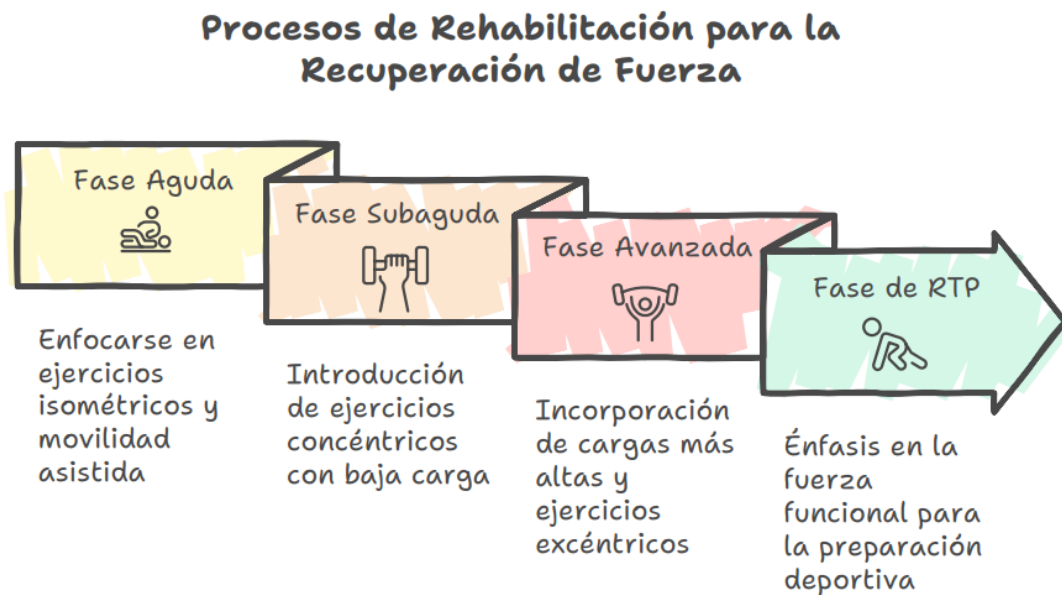
- **Entrenamiento de fuerza preventivo**

Incluir ejercicios orientados a reforzar las estructuras vulnerables permite anticiparse a posibles recaídas. Un ejemplo frecuente es el trabajo excéntrico en los isquiotibiales para prevenir lesiones de rodilla. Petersen et al. (2011) demostraron que los programas que



integran este tipo de entrenamiento pueden reducir hasta un 70 % la incidencia de lesiones recurrentes, en particular las relacionadas con los isquiotibiales.

Figura 5. Procesos de rehabilitación para la recuperación de fuerza



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta una propuesta de microciclo de siete días, en la que se inicia la semana con una sesión introductoria cuyo objetivo principal es activar las estructuras musculares y articulares implicadas en la lesión, especialmente tras el descanso del fin de semana. Esta primera sesión está orientada a preparar el cuerpo para las dos sesiones estructurales programadas para los días 2 y 3.

Para el día 4 se propone una jornada de recuperación (*recovery*); en el caso de una lesión en la extremidad inferior, una alternativa adecuada puede ser un trabajo centrado en el tren superior. Con el objetivo de distribuir adecuadamente las cargas de la semana, se sugiere incorporar una sesión de habilidades específicas el día 5, finalizando el microciclo con una nueva sesión estructural el último día.

Figura 6. Propuesta de un microciclo de 7 días



Fuente: elaboración propia.

En la tabla que se presenta a continuación, se muestra una propuesta para una parte de una sesión introductoria semanal, enfocada en el trabajo de isometrías en el contexto de una lesión muscular de los isquiosurales.

Tabla 1. Propuesta de trabajo isométrico en sesión introductoria para lesión muscular de isquiosurales

Ejercicio	Peso	Series	REPS	Tiempo
BLOQUE 1: Funcionalización - ISOM (HAMS)				
1.1. ISO PUSH – 90° FG / DP / cadera neutra / RS	BW	1	10	20"
1.1. ISO PUSH – 90° FG / DP / cadera neutra / RS	BW	1	10	20"
1.2. Concéntrico – resistencia manual / DP / LS	RM	1	10	
1.2. Tobillo – 4D INV/EVE/FP/FD / RS + LS / DS	RM	1	10	
1.2. SLR – con peso / RS + LS / DS	2 kg	1	10+10	
1.2. <i>Leg extension</i> – con peso / RS + LS / sedente	2 kg	1	10+10	
1.2. Rotación de cadera – interna y externa / RS + LS / DP	RM	1	10+10	
Nota: mismo tiempo de descanso que de trabajo entre ISO PUSH e ISO HOLD				
1.3. ISO HOLD – 60–45° FG / DP / cadera neutra / RS	BW	1	10	15"



1.3. ISO PUSH – 60–45° FG / DP / cadera neutra / RS	BW	1	10	15"
1.4. Concéntrico – resistencia manual / DP / LS	RM	1	10	
1.4. Tobillo – 4D INV/EVE/FP/FD / RS + LS / DS	RM	1	10	
1.4. SLR – con peso / RS + LS / DS	2 kg	1	10+10	
1.4. <i>Leg extension</i> – con peso / RS + LS / sedente	2 kg	1	10+10	
1.4. Rotación de cadera – interna y externa / RS + LS / DP	RM	1	10+10	

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, en la siguiente tabla se presenta una propuesta para una parte de una sesión estructural en el contexto de una lesión muscular de los isquiosurales.

Tabla 2. Microciclo: sesión estructural enfocada en fuerza de isquiosurales

BLOQUE 1		Activación			
BLOQUE 1		Fuerza Isquiosurales (80 % 1 RM)			
Ejercicio	Peso	Series	REPS	Tiempo	
2.1. Oclusión vascular 80 % / <i>curl</i> isquiosurales / RS / DP / + peso axial	5 kg	1	30/15/15/1 5	—	
2.2. Caminata en cinta / 6,5 km/h / 4% pendiente	BW	1	—	—	
2.3. Sentadilla sumo + <i>kettlebell</i>	32 kg	3	10	—	
2.3. <i>Curl</i> isquiosurales / SL / RS + LS / sedente	20 kg	3	6 + 6	—	



2.3. Desplazamiento lateral (<i>monster walk</i>) + minibanda	16 kg	3	10 + 10	—
---	-------	---	---------	---

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, en la tabla que se presenta a continuación, se muestra una propuesta para una parte de una sesión de *recovery* enfocada en el tren superior (*upper body*), en el contexto de una lesión del ligamento cruzado anterior (ACL).

Tabla 3. Propuesta de sesión de *recovery* para tren superior en contexto de lesión de ligamento cruzado anterior (ACL)

BLOQUE 1		Activación		
BLOQUE 2		Fuerza	EESS	(S1)
		<i>(extremidad superior – sesión 1)</i>		
Ejercicio	Peso	Series	REPS	
2.1. <i>Press</i> de banca	50 kg	3	10	
2.1. Tracción vertical (K)	18,5 kg	3	10	
2.1. Cierre de pecho (K)	10 / 12,5 kg	3	10	
2.1. Curl de bíceps	—	3	10	
2.2. Dominadas	BW / 17,5	3	10	
2.2. <i>Press</i> inclinado	—	3	10	
2.2. Jalón a la cara	18 kg	3	10	
2.2. Curl de bíceps (K)	8 kg	3	10	
BLOQUE 3		Recovery		



Ejercicio	Tiempo
3.1. Normatec	20'

Fuente: elaboración propia.

Tipos de trabajo de fuerza en rehabilitación

Trabajo isométrico

El entrenamiento de fuerza isométrica en las fases iniciales de la rehabilitación constituye una alternativa viable al entrenamiento dinámico. Esto se debe, por un lado, a que genera menor fatiga y, por otro, a que promueve adaptaciones neuromusculares positivas. Además, mejora la fuerza en posiciones específicas del ángulo articular.

Para lograrlo, es fundamental utilizar posiciones que induzcan la máxima longitud muscular, siempre que la lesión lo permita.

Este tipo de contracciones cumple un papel relevante en la rehabilitación temprana de lesiones musculares, tendinosas y articulares, debido a sus características y beneficios.

Al no implicar movimiento ni variaciones en la longitud de las fibras musculares, presentan una baja demanda mecánica, lo que disminuye el riesgo de daño en el tejido.

Además, contribuyen al mantenimiento de la activación y el tono muscular, siendo fundamentales para evitar la atrofia durante periodos de inmovilización o reposo relativo.

También facilitan la reconexión entre el sistema nervioso y el músculo, favoreciendo la recuperación del control motor.

En relación con el dolor, estas contracciones pueden activar mecanorreceptores musculares que, a través de mecanismos inhibitorios en el sistema nervioso central, ayudan a reducir su percepción.

Por último, permiten una adaptación progresiva del tejido, ya que se puede ajustar la intensidad y duración de la contracción. Esto facilita una dosificación gradual de la carga conforme avanza la recuperación, promoviendo la reparación y la correcta alineación de las fibras musculares.



El ejercicio isométrico también se utiliza en fases más avanzadas de la rehabilitación, donde los objetivos de este trabajo son diferentes, aunque se continúan obteniendo los beneficios previamente mencionados. Entre estos objetivos se incluyen los siguientes:

- **Hipertrofia muscular.** En este caso, se recomienda realizar contracciones al 70–75 % de la máxima contracción voluntaria, con una duración de 3 a 30 segundos por repetición, acumulando entre 80 y 150 segundos de contracción total por sesión.
- **Fuerza máxima.** La indicación consiste en efectuar contracciones al 80–100 % de la máxima contracción voluntaria, con una duración de 1 a 5 segundos por repetición, acumulando entre 30 y 90 segundos de contracción total por sesión.

Trabajo concéntrico y excéntrico

Una contracción **concéntrica** es un tipo de contracción muscular en la que el músculo se acorta mientras genera fuerza para superar una resistencia. Esto ocurre cuando el origen y la inserción del músculo se acercan, produciendo movimiento en una articulación. A continuación, veamos algunos ejemplos:

- **Bíceps braquial.** Durante la fase de subida en un ejercicio de flexión de codo, el músculo se acorta para realizar la flexión.
- **Cuádriceps:** al levantarse desde una sentadilla, el cuádriceps se contrae concéntricamente para extender la rodilla.

Una contracción **excéntrica** es un tipo de contracción muscular en la que el músculo se alarga mientras genera tensión para controlar una resistencia. Esto ocurre cuando el origen y la inserción del músculo se alejan, generalmente para frenar un movimiento o absorber impacto. A modo de ejemplo, se pueden mencionar los siguientes casos:

- **Bíceps braquial.** Durante la fase de bajada en un ejercicio de flexión de codo, el músculo se alarga mientras controla la extensión.
- **Cuádriceps:** al descender en una sentadilla, el cuádriceps se contrae excéntricamente para controlar la flexión de la rodilla.

Resulta difícil disociar un movimiento concéntrico de uno excéntrico al referirse a las contracciones musculares, ya que en la mayoría de los ejercicios ambos tipos de contracción se combinan. Generalmente, a la fase concéntrica le precede o le sigue una fase excéntrica de control, necesaria para regresar a la posición inicial.

Por ejemplo, en el ejercicio de extensión de rodilla en máquina (*leg extension*), una vez alcanzada la extensión completa, el cuádriceps, que ha trabajado en forma concéntrica,



debe frenar el movimiento descendente del peso. Esto implica un trabajo excéntrico del mismo músculo para controlar el retorno a la posición inicial.

En este sentido, es importante mencionar que tanto las contracciones concéntricas como las excéntricas contribuyen al desarrollo y mantenimiento de la fuerza muscular, y pueden resultar útiles en distintos contextos, tanto en poblaciones deportivas como no deportivas.

Los ejercicios concéntricos son fundamentales para desarrollar potencia y velocidad explosiva. Por su parte, los ejercicios excéntricos generan mayores niveles de fuerza y activación muscular, siendo útiles para promover la ganancia de masa muscular. Además, el entrenamiento excéntrico de un grupo muscular puede mejorar la velocidad de sus contracciones concéntricas.

Es importante destacar que un programa de entrenamiento equilibrado debe incluir tanto contracciones concéntricas como excéntricas para maximizar los beneficios y favorecer un desarrollo muscular integral. La combinación de ambos tipos de contracción contribuye a optimizar el rendimiento deportivo y a reducir el riesgo de lesiones, ya que los desequilibrios de fuerza muscular no tratados incrementan significativamente la probabilidad de lesión.

Diversos artículos destacan la relevancia del ejercicio excéntrico como estrategia de entrenamiento y rehabilitación, particularmente en deportistas de élite. En este sentido, Brughelli et al. (2010), en un estudio con futbolistas profesionales, concluyen que:

- los ejercicios excéntricos son efectivos para aumentar la longitud óptima de los flexores de la rodilla en jugadores de fútbol;
- este cambio puede reducir el riesgo de lesiones en los isquiotibiales, especialmente durante actividades de alta velocidad propias del fútbol profesional;
- incluir entrenamiento excéntrico en la pretemporada puede mejorar tanto el rendimiento como la prevención de lesiones en este grupo muscular clave.

Trabajo funcional

El trabajo funcional de la fuerza en los procesos de rehabilitación hace referencia a aquellos ejercicios diseñados para mejorar la fuerza muscular de manera específica, mediante la utilización de patrones de movimiento característicos del deporte que practica la persona lesionada. En una etapa avanzada de la recuperación, este tipo de trabajo representa el eslabón final antes del regreso a la competición, ya que propone



ejercicios que integran fuerza, estabilidad, coordinación y movilidad, con el objetivo de restaurar por completo la funcionalidad.

Una idea que sintetiza adecuadamente este enfoque es la que plantea Boyle (2016), quien sostiene que los programas de entrenamiento funcional se enfocan en entrenar movimientos en lugar de músculos.

Entre las características principales de este tipo de entrenamiento se destacan las siguientes:

- Trabajo de movimientos orientados a la funcionalidad: se busca imitar los gestos deportivos habituales.
- Integración de varios planos de movimiento y grupos musculares: los ejercicios están dirigidos a diferentes cadenas musculares, involucran más de una articulación y favorecen la coordinación neuromuscular, aproximando al deportista a los movimientos reales.
- Enfoque personalizado según la lesión: el programa se adapta a los objetivos específicos en función del tipo de lesión y las características individuales del deportista.

El objetivo final del trabajo de fuerza funcional en la rehabilitación es mejorar la calidad del movimiento, promoviendo la seguridad y la eficiencia en las acciones deportivas.

Valoraciones de la fuerza muscular para objetivar la evolución

En el ámbito de la salud, el deporte y la rehabilitación, los *screenings* de fuerza representan una herramienta esencial basada en la evidencia científica para evaluar la capacidad funcional del sistema musculoesquelético y reducir riesgos asociados a patologías o lesiones. Este tipo de evaluaciones proporciona datos objetivos y cuantificables sobre la función muscular, los desequilibrios biomecánicos y el rendimiento global del individuo. Entre las variables que se analizan habitualmente se encuentran las siguientes:

- **Fuerza máxima isométrica**

Entre las variables que se analizan habitualmente se encuentra la fuerza máxima isométrica, entendida como la capacidad máxima de un músculo o grupo muscular para generar fuerza durante una contracción sin movimiento articular. Un ejemplo común de evaluación es el uso de dinamómetros manuales o plataformas de fuerza para medir la fuerza de prensión o el empuje en ejercicios como el *isometric mid-thigh pull*.



- **Fuerza dinámica**

También se evalúa la **fuerza dinámica**, que hace referencia a la capacidad para generar fuerza durante un movimiento. Esta suele medirse mediante pruebas de repeticiones máximas (1RM) o submáximas (como 3RM o 5RM). Un ejemplo típico es realizar un press de banca o una sentadilla con carga progresiva hasta alcanzar la repetición máxima.

- **Resistencia muscular**

También se evalúa la **fuerza dinámica**, que se refiere a la capacidad de generar fuerza durante un movimiento. Suele medirse mediante pruebas de repeticiones máximas (1RM) o submáximas (como 3RM o 5RM). Un ejemplo habitual es la ejecución de un press de banca o una sentadilla con carga progresiva hasta alcanzar la repetición máxima.

Beneficios de realizar *screenings* de fuerza

La implementación de *screenings* de fuerza ofrece múltiples ventajas tanto en contextos clínicos como deportivos. Estas evaluaciones permiten una toma de decisiones más precisa y fundamentada, favoreciendo intervenciones personalizadas y efectivas. Entre los principales beneficios, se destacan los siguientes:

- **Prevención de lesiones:** diversos estudios han demostrado que las descompensaciones musculares y la debilidad localizada son factores de riesgo en la aparición de lesiones deportivas y trastornos musculoesqueléticos. La detección temprana de estas alteraciones permite implementar estrategias basadas en evidencia, como ejercicios correctivos y programas de fortalecimiento focalizado.
- **Diseño de programas de entrenamiento individualizados:** conocer el perfil de fuerza muscular facilita la personalización de los planes de entrenamiento, lo que optimiza las adaptaciones neuromusculares y reduce el riesgo de sobrecarga.
- **Monitoreo del progreso y efectividad de las intervenciones:** los *screenings* permiten una evaluación longitudinal del estado funcional, proporcionando datos objetivos para ajustar las intervenciones clínicas o de entrenamiento a fin de maximizar los resultados.
- **Optimización del rendimiento deportivo:** en el ámbito competitivo, la fuerza es un componente determinante del rendimiento. Estas pruebas ayudan a identificar deficiencias específicas que pueden abordarse para mejorar aspectos como la potencia, la velocidad y la resistencia.

Herramientas y métodos basados en evidencia



La evaluación de la fuerza mediante *screenings* se apoya en herramientas y metodologías validadas por la literatura científica. Estas permiten obtener datos objetivos y fiables sobre el estado funcional del sistema musculoesquelético. Entre las más utilizadas, se destacan las siguientes:

- **Dinámetros:** empleados para medir la fuerza de agarre, un indicador validado de salud general y predictor de fragilidad en adultos mayores.
- **Plataformas de fuerza:** permiten evaluar la fuerza explosiva, el equilibrio y la distribución de carga entre extremidades.
- **Pruebas funcionales estandarizadas:** como el salto contramovimiento (*countermovement jump*, CMJ) o pruebas de sentadilla con carga progresiva, utilizadas para valorar la fuerza dinámica y explosiva.
- **Electromiografía (EMG):** método de referencia para analizar la actividad eléctrica muscular y detectar patrones anormales de activación durante el movimiento.

Conclusión

La integración de *screenings* de fuerza en contextos deportivos, clínicos y preventivos resulta fundamental para la promoción de la salud y el rendimiento físico. Estas evaluaciones, sustentadas en evidencia científica, permiten identificar factores de riesgo, monitorear las adaptaciones al entrenamiento y diseñar intervenciones personalizadas. Con el avance constante de la tecnología y la investigación, los *screenings* de fuerza continúan consolidándose como una herramienta indispensable para optimizar la función musculoesquelética y mejorar la calidad de vida.



Bibliografía

- Andersen, L. L., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Suetta, C., Madsen, J. L., Christensen, L. R., et al.** (2005). Changes in the human muscle force–velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99(1), 87–94. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00091.2005>
- Bleakley, C., McDonough, S., & MacAuley, D.** (2004). The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: A systematic review of randomized controlled trials. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 251–261. <https://doi.org/10.1177/0363546503260757>
- Boyle, M.** (2016). *New functional training for sports*. Human Kinetics.
- Brughelli, M., Mendiguchia, J., Nosaka, K., Idoate, F., Arcos, A. L., & Cronin, J.** (2010). Effects of eccentric exercise on optimum length of the knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 11(2), 50–55. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.12.002>
- Buford, T. W., Anton, S. D., Judge, A. R., Marzetti, E., Wohlgemuth, S. E., Carter, C. S., Leeuwenburgh, C., Pahor, M., & Manini, T. M.** (2010). Models of accelerated sarcopenia: Critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. *Ageing Research Reviews*, 9(4), 369–383. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2010.04.004>
- Dubois, B., & Esculier, J.-F.** (2020). Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. *British Journal of Sports Medicine*, 54(2), 72–73. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101253>
- Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägglund, M.** (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: A 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club Injury Study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 731–737. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095359>
- Faigenbaum, A. D., Lloyd, R. S., MacDonald, J., & Myer, G. D.** (2016). *Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes*. *British Journal of Sports Medicine*, 50(1), 3–7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095586>
- Gabbett, T. J.** (2016). The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Harrelson, G., & Wilk, K. (2012).** *Physical rehabilitation of the injured athlete* (4th ed.). Elsevier.



- Hortobagyi, T., Houmard, J. A., Stevenson, J. R., Fraser, D. D., Johns, R. A., & Israel, R. G.** (1993). The effects of detraining on power athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(8), 929–935.
- Markovic, G., & Mikulic, P.** (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859–895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- McMahon, G. E., Morse, C. I., Burden, A., Winwood, K., & Onambélé, G. L.** (2014). Impact of range of motion during ecologically valid resistance training protocols on muscle size, subcutaneous fat, and strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 245–255. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318297143a>
- Myer, G. D., Ford, K. R., McLean, S. G., & Hewett, T. E.** (2006). The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *American Journal of Sports Medicine*, 34(3), 445–455. <https://doi.org/10.1177/0363546505281241>
- Orchard, J. W., Blanch, P., Paoloni, J., Kountouris, A., Sims, K., Orchard, J. J., & Brukner, P.** (2015). Cricket fast bowling workload patterns as risk factors for tendon, muscle, bone and joint injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 49(16), 1064–1068. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093683>
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P.** (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: A cluster-randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 39(11), 2296–2303. <https://doi.org/10.1177/0363546511419277>
- Plotkin, D., Coleman, M., Van Every, D., Maldonado, J., Oberlin, D., Israetel, M., Feather, J., Alto, A., Vigotsky, A. D., & Schoenfeld, B. J.** (2022). Progressive overload without progressing load? The effects of load or repetition progression on muscular adaptations. *PeerJ*, 10, e14142. <https://doi.org/10.7717/peerj.14142>
- Rio, E., Kidgell, D., Purdam, C., Gaida, J., Moseley, G. L., Pearce, A. J., & Cook, J. L.** (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>
- Stojanović, M. D. M., Andrić, N., Mikić, M., Vukosav, N., Vukosav, B., Zolog-Şchiopea, D. N., Tăbăcar, M., & Melinte, R. M.** (2023). Effects of eccentric-oriented strength training on return to sport criteria in late-stage anterior cruciate ligament (ACL)-reconstructed professional team sport players. *Medicina (Kaunas)*, 59(6), 1111. <https://doi.org/10.3390/medicina59061111>



Referencias bibliográficas de consulta

- Alonso-Rodríguez, A. M., Sánchez-Herrero, H., Nunes-Hernández, S., Criado-Fernández, B., González-López, S., & Solís-Muñoz, M.** (2021). *Efficacy of hydrotherapy versus gym treatment in primary total knee prosthesis due to osteoarthritis: a randomized controlled trial*. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 44(2), 225–241. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0963>
- Bahr, R., & Krosshaug, T.** (2005). *Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport*. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324–329. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018341>
- Beato, M., Maroto-Izquierdo, S., Turner, A. N., & Bishop, C.** (2021). *Implementing strength training strategies for injury prevention in soccer: scientific rationale and methodological recommendations*. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(3), 456–461. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0862>
- Bosco, C.** (1997). *Strength assessment with the Bosco method: a resource for strength monitoring*. Italian Society of Sport Science
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., et al.** (2020). *World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O.** (2011). *Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis of the countermovement jump: Impact of training*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 177–186.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. M.** (2008). *Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study*. *American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475. <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>
- De Luca, C. J.** (2006). *Electromyography*. *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*.
- García-Hermoso, A., Caverro-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Lee, D. C., & Martínez-Vizcaíno, V.** (2018). *Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in an apparently healthy population: a systematic review and meta-analysis of data from approximately 2 million men and women*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), 2100–2111.e5. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.01.008>



- Giallauria, F., Cittadini, A., Smart, N. A., & Vigorito, C.** (2016). *Resistance training and sarcopenia*. *Monaldi Archives for Chest Disease*, 84(1–2), 738. <https://doi.org/10.4081/monaldi.2015.738>
- Haugen, T., Seiler, S., Sandbakk, Ø., & Tønnessen, E.** (2019). *The training and development of elite sprint performance: an integration of scientific and best practice literature*. *Sports Medicine – Open*, 5(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0221-0>
- Hakkinen, K., Komi, P., & Tesch, P.** (1981). *Effect of combined concentric and eccentric strength training and detraining on force-time, muscle fiber and metabolic characteristics of leg extensor muscle*. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 3, 50–58.
- Kilroe, S. P., Fulford, J., Jackman, S. R., van Loon, L. J. C., & Wall, B. T.** (2020). *Temporal muscle-specific disuse atrophy during one week of leg immobilization*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52(4), 944–954. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002200>
- Lauersen, J. B., Andersen, T. E., & Andersen, L. B.** (2018). *Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a systematic review, qualitative analysis and meta-analysis*. *British Journal of Sports Medicine*, 52(24), 1557–1563. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099078>
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B.** (2014). *The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. *British Journal of Sports Medicine*, 48(11), 871–877. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092538>
- Lin, J., Zhang, R., Shen, J., & Zhou, A.** (2022). *Effects of school-based neuromuscular training on fundamental movement skills and physical fitness in children: a systematic review*. *PeerJ*, 10, e13726. <https://doi.org/10.7717/peerj.13726>
- Malliaras, P., Cook, J., Purdam, C., & Rio, E.** (2015). *Patellar tendinopathy: clinical diagnosis, load management, and advice for challenging case presentations*. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(11), 887–898. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5987>
- McLeod, M., Breen, L., Hamilton, D. L., & Philp, A.** (2016). *Live strong and prosper: the importance of skeletal muscle strength for healthy ageing*. *Biogerontology*, 17(3), 497–510. <https://doi.org/10.1007/s10522-015-9631-7>
- Momma, H., Kawakami, R., Honda, T., & Sawada, S. S.** (2022). *Muscle-strengthening activities are associated with lower risk and mortality in major non-communicable*



diseases: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. British Journal of Sports Medicine, 56(13), 755–763. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105061>

Ronconi, M., & Alvero Cruz, J. R. (2008). *Cambios fisiológicos debidos al desentrenamiento*. Apunts: Medicina de l'Esport, 43(160). [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(08\)70099-9](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(08)70099-9)

Snyder-Mackler, L., Axe, M. J., Failla, M. J., & Gengenbacher, K. A. (2012). *Developing treatment pathways*. En J. Andrews, G. Harrelson & K. Wilk (Eds.), *Physical rehabilitation of the injured athlete* (4^a ed., pp. 32–40). Elsevier.

Watson, S. L., Weeks, B. K., Weis, L. J., et al. (2018). *High-intensity resistance and impact training improves bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteopenia and osteoporosis: the LIFTMOR randomized controlled trial*. Journal of Bone and Mineral Research, 33(2), 211–220. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3284>

Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). *Science and practice of strength training* (ed.). Human Kinetics.

