

# Módulo 3. Fuerza

## Introducción: definición de conceptos básicos

Diversos autores han definido el concepto de fuerza y sus distintas manifestaciones a lo largo de la historia de la teoría del entrenamiento. Para comprender mejor este capítulo, aclararemos en primer lugar algunos conceptos básicos.

### Fuerza

Podemos sostener que, de forma habitual, se ha entendido el concepto de fuerza como la capacidad del músculo para generar tensión frente a una resistencia, o como la habilidad del sistema para producir dicha tensión, según lo planteado por diversos autores (Tous, 1999; Bompá y Buzzichelli, 2019). Para otros, como Solé Fortó (2018), también deben incluirse las características del contexto en el que se generan estas tensiones musculares. En este caso, el contexto es el ámbito deportivo.

Por lo tanto, al hablar de fuerza en este entorno, debemos tener presentes dos conceptos fundamentales:

- La tensión muscular: la resistencia se vence, mantiene u opone mediante diferentes tipos de tensión muscular.
- El contexto de aplicación: se deben considerar las características del entorno en el que se producen dichas tensiones musculares, como las acciones propias de cada deporte, la tipología del jugador, entre otras.

La producción de fuerza se ve influenciada por factores como el área de la fibra muscular y la tasa de activación de las unidades motoras. En la práctica, el trabajo de fuerza no será igual para distintos deportes, ni para diferentes posiciones dentro de un mismo deporte, ni para jugadores con la misma función, y mucho menos en distintas etapas de la readaptación de una lesión.

### Manifestaciones de la fuerza

La forma más habitual de clasificar las manifestaciones o tipos de fuerza es diferenciarlas en tres:



1. **Fuerza máxima:** clásicamente se ha definido como la mayor tensión que el sistema neuromuscular puede generar durante una contracción voluntaria máxima. Según Bompá y Buzzichelli (2019), esta se refleja en la carga que un atleta es capaz de levantar una sola vez (repetición máxima, RM). También puede identificarse como el potencial de fuerza que presenta morfológicamente un músculo o un grupo sinérgico de músculos (Solé Fortó, 2008). Por lo tanto, todas aquellas manifestaciones de la fuerza que no impliquen movilizar cargas muy cercanas a la RM se consideran submáximas. Teniendo en cuenta esto, los únicos deportes en los que se manifiesta la fuerza máxima son la halterofilia y el *powerlifting*. Esto no significa que en otros deportes no aparezca, sino que también debe entenderse como la mayor cantidad de fuerza que un deportista puede aplicar ante una carga determinada y en una acción concreta (Balsalobre-Fernández y Jiménez-Reyes, 2014); por ejemplo, una melé de rugby, una técnica de judo o una lucha por la posición entre boya y central en waterpolo. En este caso, habrá tantas expresiones de fuerza máxima como acciones diferentes presentes en el deporte.
2. **Fuerza explosiva:** hace referencia a acciones en las que se produce fuerza de manera muy rápida, ya sea por la cantidad de fuerza aplicada por unidad de tiempo, por la velocidad con que se aplica o por la pendiente máxima en el incremento de la producción de fuerza en una curva fuerza-velocidad. Puede resultar más adecuado utilizar el término *rate of force development* (RFD), entendido como la capacidad del sistema neuromuscular de continuar incrementando (tan rápido como sea posible) la tensión ya iniciada. Un ejemplo en el deporte puede ser un levantamiento en halterofilia o un salto de remate en voleibol.
3. **Fuerza resistencia:** se entiende como la capacidad del sistema neuromuscular para mantener niveles de fuerza submáximos a lo largo del tiempo (segundos, minutos u horas), o bien como la capacidad de oponerse a la fatiga inducida por el ejercicio durante un periodo prolongado. Un ejemplo en el deporte puede ser la ejecución continua de brazadas por parte de un nadador de aguas abiertas o el pedaleo sostenido de un ciclista de fondo en carretera.

## Fuerza estructural

El amplio concepto de «fuerza estructural» hace referencia a la organización, al tipo de ejercicios y al objetivo de un determinado entrenamiento. Con el término *estructural* nos referimos a la necesidad de dar solidez y acondicionar toda la estructura corporal del deportista —músculos, tendones, ligamentos, entre otros— de manera que se distribuya la tensión soportada por el cuerpo de forma equilibrada y uniforme. Con ello se evita que



la tensión se concentre en determinados puntos, lo que podría generar riesgo. Esto, a su vez, permite aplicar otros contenidos con mayor seguridad y soportar cargas de mayor intensidad y especificidad.

No se trata de un concepto excluyente respecto de los demás, sino complementario. Por ejemplo, un trabajo de fuerza estructural puede tener como objetivo la mejora general de la fuerza máxima, sin depender de la modalidad deportiva. También puede definirse como entrenamiento general (de baja especificidad) de la fuerza o como «base de fuerza». La fuerza estructural abarca lo que más adelante se denominará entrenamiento de «adaptación anatómica» y de «hipertrofia». En deportistas con poca experiencia, puede ser necesario un paso previo: el «entrenamiento de la técnica», cuyo propósito es lograr que el deportista ejecute correctamente los ejercicios principales que luego servirán de base para su entrenamiento.

### **¿Por qué es importante la Fuerza en el contexto deportivo?**

La fuerza muscular se ha relacionado con diversos aspectos importantes en el contexto deportivo, como la mejora del rendimiento, una mejor recuperación entre esfuerzos, la reducción del índice lesional y una mayor disponibilidad para entrenar y competir.

En una revisión, Suchomel et al. (2016) analizaron la importancia de la fuerza muscular en varios factores asociados al rendimiento deportivo:

- mayor fuerza, asociada a mejoras en la curva fuerza-velocidad;
- mayor fuerza, mejor capacidad para destrezas básicas del deporte (correr, saltar, esprintar y cambiar de dirección);
- mayor fuerza, reducción del índice lesional.

En cuanto a la mejora del rendimiento, se ha observado que una mayor capacidad de generarla influye positivamente en la economía de carrera en corredores de media y larga distancia (Balsalobre-Fernández y Jiménez-Reyes, 2014; Zanini et al., 2025), lo que implica un mejor aprovechamiento de los recursos durante el entrenamiento y la competición. El resultado es una técnica de carrera más eficiente, lo que retrasa la aparición de la fatiga y permite aplicar más fuerza en cada pisada.

Por otra parte, y para jugadores de fútbol, Turner y Stewart (2014) relacionan la altura del salto, la velocidad en el sprint y la resistencia aeróbica con la fuerza máxima del tren inferior.



En deportes de situación como el fútbol o el baloncesto, donde la densidad competitiva puede ser muy elevada, se ha observado que jugadores con valores más altos en salto con contramovimiento (CMJ) e índice de fuerza reactiva (RSI) se recuperan más rápidamente tras los partidos (Abbott y Clifford, 2021). Por tanto, disponen de más capacidad para entrenar y competir.

Según Laursen (2018), un simple incremento del 10 % en el volumen del trabajo de fuerza —refiriéndose únicamente a la mejora de la fuerza y sin especificar métodos— reduce el número de lesiones en hasta un tercio, y reduce las de sobreuso o por estrés en un 50 %. Además, este tipo de entrenamiento fortalece músculos, tendones y ligamentos, disminuyendo así el riesgo de lesiones durante partidos y entrenamientos (Krutsch et al., 2020). Incluso sesiones de 10 a 15 min de ejercicios preventivos para el tren inferior, realizadas entre dos y tres veces por semana, tienen efecto preventivo en jugadores de fútbol (Pérez-Gómez et al., 2022).

La relevancia de reducir la incidencia de lesiones se evidencia en estudios como el grupo de Hägglund et al. (2013), que encontró que los equipos masculinos de fútbol con mayor impacto lesional presentaron peor rendimiento en Europa League y Champions League. La falta de disponibilidad de jugadores afecta decisivamente el rendimiento del equipo, ya que limita las alineaciones deseadas por los entrenadores. Del mismo modo, Ekstrand et al. (2013) demostraron que la disponibilidad de jugadores está vinculada al éxito deportivo.

Por otra parte, y considerando el contexto de aplicación de la fuerza, los deportistas no ejecutan sus acciones por debajo de su capacidad máxima para generar tensión (fuerza máxima), sino que aplican una determinada carga en un contexto concreto o en una acción deportiva específica. La aplicación de fuerza en el deporte depende del diámetro del área de sección transversal del músculo, de la capacidad para reclutar fibras de contracción rápida, de la frecuencia de activación y de la habilidad para utilizar de forma simultánea la musculatura principal y accesoria en un movimiento dado.

El objetivo final de todo deportista es ser capaz de generar más fuerza en el menor tiempo posible ante una misma carga, lo que implica una mayor producción de potencia. En la mayoría de los deportes, esa carga a vencer es constante (el propio cuerpo o un implemento); sin embargo, en los deportes de contacto, lucha o de situación con oposición directa, se presenta una doble escena: una carga fija correspondiente al cuerpo o implemento, y una carga variable impuesta por el adversario. Por lo tanto, ser más fuerte permite, de forma habitual, superar con mayor rapidez la carga externa, lo que puede traducirse en una mejora del rendimiento deportivo.

## **¿Por qué es importante el trabajo de fuerza en el jugador lesionado?**



Uno de los principales problemas cuando un deportista sufre una lesión es la pérdida de tiempo de exposición al entrenamiento y la competición. Por lo tanto, también disminuyen los niveles de fuerza. Después de una lesión, se produce una pérdida de función muscular debido tanto al daño tisular como a la falta de estímulo mecánico.

Según Issurin (2010), el efecto residual —es decir, cuánto perduran las manifestaciones de fuerza una vez que cesa el estímulo— puede observarse en los siguientes rangos:

- fuerza máxima: aproximadamente  $30 \pm 5$  días
- fuerza resistencia: aproximadamente  $15 \pm 5$  días

Kadi et al. (2004) observaron que cerca del 50 % de las ganancias en fuerza obtenidas en tres meses se pierden tras solo diez días sin entrenamiento, y después de treinta días se pierden prácticamente todas las adaptaciones. Además, la tasa de pérdida durante la cesación es superior a la tasa de ganancia durante el entrenamiento. En el caso de otras capacidades, como la velocidad máxima, los niveles comienzan a decaer tras apenas  $5 \pm 3$  días.

Por otro lado, Hulmi et al. (2025) demostraron que el músculo esquelético conserva una «memoria» durante el desentrenamiento, lo que facilita un crecimiento muscular más rápido al retomar el entrenamiento. Esto resalta nuevamente la importancia del trabajo de fuerza en deportistas sanos antes de una posible lesión.

Debemos tener en cuenta que, aunque dicha pérdida es ligeramente más lenta en deportistas altamente entrenados que en aquellos con menor experiencia, afecta con rapidez a ambos grupos. Este efecto residual también se ve influido por el tipo de entrenamiento realizado habitualmente, lo que puede atenuar o acentuar la pérdida. Incluso en deportistas o pacientes en espera de una intervención quirúrgica, el trabajo de fuerza previo ha demostrado favorecer una menor pérdida de masa muscular y una recuperación funcional más temprana en comparación con quienes no lo realizan (Eitzen et al., 2009; Potts et al., 2022).

Por otra parte, el tratamiento o la recuperación de la lesión comienza inmediatamente después de que esta se produce: una carga progresiva y adecuada facilita el proceso de curación. Se ha demostrado que un estímulo temprano favorece la regeneración del tejido en lesiones musculares, lo que se traduce en una mejor recuperación: mayor capilarización, menor infiltración de grasa, orientación más paralela de las fibras musculares, menor cantidad de tejido conectivo intramuscular, menor atrofia y mayor capacidad de generar fuerza. Por lo tanto, este trabajo —si está bien ajustado en tipo y carga— optimiza el proceso de curación tras una lesión (Buckwalter y Grodzinsky, 1999).

Algunos de los beneficios de aplicar trabajo de fuerza tras una lesión son los siguientes:



- Favorece el proceso inflamatorio, a través de la contracción muscular, al mejorar la función de los macrófagos —células encargadas de la «limpieza» de los productos de desecho generados por la lesión— y facilitar la eliminación de células dañadas.
- Estimula la reparación del tejido muscular y limita la formación de tejido cicatricial mediante la activación de las células satélite.

En el caso de lesiones musculares, debe respetarse el proceso fisiológico de reparación del propio cuerpo. Conocer la duración de cada etapa permite establecer los tiempos adecuados para avanzar de forma progresiva.

**Tabla 1. Proceso biológico de reparación**

<b>Fase</b>	<b>Eventos principales</b>	<b>Duración</b>
Sangrado	Estabilización de la hemorragia	Horas
Fase inflamatoria	Cascada inflamatoria (migración celular al lugar de la lesión para eliminar residuos e iniciar reparación)	Días
Reparación y remodelado	Reparación y regeneración concomitantes, caracterizadas por el desarrollo de cicatriz de colágeno y nuevos vasos.	1-3 semanas
Fase de maduración	Fortalecimiento progresivo de la cicatriz y nuevas miofibrillas.	Meses

Fuente: elaboración propia.

Unos niveles elevados de fuerza son fundamentales para minimizar los riesgos en la vuelta a los entrenamientos y a la competición tras una lesión. De manera general, durante el proceso de recuperación del deportista, el entrenamiento de fuerza debe centrarse en recuperar los déficits derivados de la lesión.

Más allá de su papel en la recuperación funcional, el entrenamiento de fuerza ofrece otros beneficios relevantes. Se ha demostrado que puede reducir síntomas asociados a enfermedades como la depresión o los trastornos del sueño, dolencias frecuentes en



deportistas que atraviesan procesos de rehabilitación (Seguin y Nelson, 2003; Moraes et al., 2020; Augustin et al., 2023).

## El control de la intensidad en el entrenamiento de la fuerza

Conocer la intensidad con la que se está trabajando permite ajustar las cargas de entrenamiento al objetivo deseado, además de posibilitar una programación más precisa de los momentos en los que se incrementa o disminuye la carga. Existen diversas propuestas para controlar la intensidad en el entrenamiento de la fuerza, cada una con sus ventajas y limitaciones. A continuación, se presentan las más utilizadas.

### La repetición máxima

La referencia más habitual para controlar la intensidad en el entrenamiento de la fuerza ha sido la repetición máxima (RM). Aunque con el tiempo su utilidad en el trabajo cotidiano ha sido cuestionada, sigue teniendo un rol relevante. La RM se refiere al peso máximo que puede levantarse en un número determinado de repeticiones: por ejemplo, la 1RM es el peso máximo que puede levantarse una sola vez, mientras que la 8RM corresponde al peso máximo que puede levantarse ocho veces.

Hay diversas maneras de calcular la RM de un deportista en un ejercicio determinado:

- **De forma directa**

Por ejemplo, en un ejercicio de *press* banca se emplea un peso tan elevado que solo se puede levantar una vez. Se logra añadiendo carga hasta que el deportista no puede mover la barra, determinando así la 1RM.

- **De forma indirecta**

Se aplican fórmulas de estimación. Por ejemplo, en *press* banca, se contabilizan las repeticiones realizadas con un peso determinado. Las fórmulas de Epley (1985) y Weldon (1988) resultan más precisas cuando se realizan hasta 10 repeticiones.

Por ejemplo, con la fórmula de Epley (1985):

$$1RM = \text{Peso} \times (1 + \text{repeticiones} / 30)$$

$$1RM = 70 \text{ kg} \times (1 + 9/30) = 91 \text{ kg}$$



Una vez estimada la 1RM, se pueden calcular los pesos según el porcentaje deseado. Por ejemplo, el 80 % de 91 kg es 73 kg.

Existen otras fórmulas que permiten estimar la repetición máxima (1RM) sin realizar el esfuerzo máximo directo. Dos de las más utilizadas son las siguientes:

- $1RM = \frac{Peso (kg) \times 36}{37 - \text{repeticiones}}$  (Brzycki, 1993).
- $1RM = \text{Peso (kg)} \times (1 + 0,025 \times \text{repeticiones})$  (O'Connor et al., 1989).

Entre los aspectos positivos del uso de la repetición máxima como referencia para controlar la intensidad del entrenamiento, se destaca que es la metodología más utilizada en el ámbito de la fuerza. Además, no requiere tecnología específica para su aplicación y puede estimarse de forma indirecta mediante fórmulas.

Sin embargo, también presenta limitaciones importantes. El protocolo necesario para determinarla suele ser exigente y requiere experiencia en el trabajo con sobrecarga. Además, la 1RM no es un valor fijo: puede variar de un día a otro, por lo que debería ajustarse o valorarse con frecuencia. Otro inconveniente es que su cálculo exige un esfuerzo máximo, lo que puede generar imprecisión, especialmente en deportistas sin experiencia previa en el entrenamiento de fuerza. A esto se suma que es necesario realizar un test específico para cada ejercicio, lo que puede resultar poco práctico en determinadas situaciones. En el caso de deportistas no entrenados, la repetición máxima suele estar subestimada, lo que afecta la precisión de la planificación del entrenamiento.

De forma general, se reconoce una relación estimada entre el número de repeticiones posibles y el porcentaje de la repetición máxima (%RM). Esta relación permite ajustar la carga según el objetivo del entrenamiento. A continuación, se presenta una tabla orientativa:

**Tabla 2. Relación estimada entre repeticiones y porcentaje de la repetición máxima**

N.º de repeticiones	% de la 1RM aproximado
1	100 %
2	95 %



3	93 %
4	90 %
5	87 %
6	85 %
7	83 %
8	80 %
9	77 %
10	75 %

Fuente: elaboración propia.

### Las repeticiones en reserva (RIR)

Las repeticiones en reserva (RIR, del inglés *reps in reserve*) hacen referencia a las repeticiones que se dejan de realizar en una serie. Por ejemplo, en press banca, si queremos trabajar con un RIR de 3, pararemos cuando consideremos que solo podríamos hacer tres repeticiones más. El RIR se ha relacionado estrechamente con el índice de esfuerzo percibido (RPE), estableciéndose una correspondencia directa entre ambos (Zordous et al., 2016).

**Tabla 3. Relación entre RPE y RIR**

RPE	RIR
10	0
9	1
8	2

7	3
5-6	4-6
3-4	esfuerzo ligero
1-2	poco esfuerzo

Fuente: elaboración propia.

Se ha observado que la estimación de las repeticiones en reserva (*RIR*) es más precisa cuando la serie se aproxima al fallo muscular. Asimismo, existen diferencias notables en su aplicación entre deportistas con experiencia y aquellos con menor trayectoria en el entrenamiento de fuerza.

También se ha comprobado que existe una relación directa entre la velocidad de ejecución y el *RIR*: a medida que disminuye la velocidad, disminuye también el número de repeticiones en reserva (Helms et al., 2016). Finalmente, y a modo de orientación, la tabla 4 presenta una comparativa entre *RIR*, *RPE* y porcentaje estimado de la repetición máxima. Tal como aclaran Helms et al. (2016), debe entenderse como una referencia y no como una herramienta de conversión exacta. Este método de control de la intensidad puede utilizarse como complemento de otras estrategias de cuantificación del entrenamiento.

Entre sus ventajas, el uso del *RIR* es válido para series realizadas con cargas cercanas al límite, no requiere tecnología adicional y puede estimarse de forma indirecta. Sin embargo, también presenta limitaciones: es un método altamente subjetivo y se han observado diferencias significativas en su aplicación entre deportistas experimentados y aquellos con menor experiencia.

**Tabla 4. Relación entre *RPE*, repeticiones y porcentaje estimado de la 1RM**

<b>RPE</b>	<b>1 rep</b>	<b>2 reps</b>	<b>3 reps</b>	<b>4 reps</b>	<b>5 reps</b>	<b>6 reps</b>	<b>7 reps</b>	<b>8 reps</b>
10	100 %	95 %	91 %	87 %	85 %	83 %	81 %	79 %
9,5	97 %	93 %	89 %	86 %	84 %	82 %	80 %	77,5 %



9	95 %	91 %	87 %	85 %	83 %	81 %	79 %	76 %
8,5	93 %	89 %	86 %	84 %	82 %	80 %	77,5 %	74,5 %
8	91 %	87 %	85 %	83 %	81 %	79 %	76 %	73 %
7,5	89 %	86 %	84 %	82 %	80 %	77,5 %	74,5 %	71,5 %
7	87 %	85 %	83 %	81 %	79 %	76 %	73 %	70 %

Fuente: elaboración propia.

### La velocidad media propulsiva

La velocidad de ejecución (medida en m/s) se ha propuesto como uno de los mejores indicadores para controlar la intensidad en el entrenamiento de fuerza. Se ha demostrado que existe una relación muy estrecha entre la carga relativa (% de la 1RM) y la velocidad media propulsiva (VMP) a la que se moviliza dicha carga (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Esta relación se mantiene incluso cuando aumentan los niveles de fuerza por entrenamiento. Por lo tanto, cada porcentaje de la 1RM tiene asociado un valor de VMP, lo que permite estimar la intensidad real trabajada sin necesidad de realizar tests máximos cada día.

Tradicionalmente, la VMP se ha medido con transductores lineales de posición o velocidad. Sin embargo, herramientas más accesibles como aplicaciones móviles han demostrado ser confiables (Balsalobre-Fernández et al., 2023). La tabla 5 presenta una relación aproximada entre el % de la 1RM y la VMP, basada en estudios como González-Badillo y Sánchez-Medina (2010), Balsalobre-Fernández y Jiménez-Reyes (2014), y de Hoyo et al. (2019).

A continuación, se presentan valores de referencia de velocidad media propulsiva (VMP) tanto para distintos porcentajes de la 1RM como para el valor específico correspondiente al 100 % en diversos ejercicios. Estas referencias han sido recopiladas a partir de diferentes estudios recientes sobre control de la intensidad en el entrenamiento de fuerza.

**Tabla 5. Relación entre el porcentaje de la 1RM y la velocidad media propulsiva (VMP) en distintos ejercicios**



<b>% 1RM</b>	<b>VMP Press banca (m/s)</b>	<b>VMP Sentadilla (m/s)</b>	<b>VMP Peso muerto (m/s)</b>	<b>VMP Hip Thrust (m/s)</b>
100 %	0,18	0,32	0,26	0,24
95 %	0,25	0,42	0,33	0,30
90 %	0,32	0,51	0,39	0,36
85 %	0,40	0,59	0,45	0,42
80 %	0,47	0,68	0,52	0,48
75 %	0,55	0,76	0,58	0,54
70 %	0,63	0,84	0,63	0,60
65 %	0,71	0,92	0,70	0,66
60 %	0,79	1,00	0,76	0,72
55 %	0,87	1,07	0,82	0,78
50 %	0,96	1,14	0,87	0,84

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 6. Valores orientativos de VMP correspondientes al 100 % de la 1RM en distintos ejercicios**

<b>Ejercicio</b>	<b>VMP 1RM (m/s)</b>
<i>Press banca</i>	0,17
<i>Remo prono en banco</i>	0,50
<i>Pull up prono</i>	0,23



<i>Press</i> militar sentado	0,19
Jalón polea alta al pecho	0,47
Remo con cable sentado	0,40
<i>Squat</i>	0,30
Peso muerto convencional	0,15
<i>Hip thrust</i>	0,25
Prensa horizontal	0,21

Fuente: elaboración propia.

Entre las ventajas del uso de la velocidad media propulsiva se destaca que no es necesario realizar tests máximos para estimar la repetición máxima (RM) o su porcentaje. Dado que cada porcentaje de la RM tiene asociado un valor característico de VMP, es posible conocer la RM diaria y ajustar la carga de entrenamiento en consecuencia. Además, esta herramienta permite obtener retroalimentación en tiempo real, lo que mejora el control y la precisión del trabajo de fuerza.

Sin embargo, también presenta limitaciones. Su aplicación es válida principalmente para movimientos lineales, siendo cuestionable en ejercicios no lineales o con componentes multidireccionales. Asimismo, su implementación puede resultar compleja en contextos donde hay una gran cantidad de deportistas, limitaciones de espacio o escasa disponibilidad de dispositivos de medición.

### **Periodización del entrenamiento de la fuerza**

Las fases del entrenamiento de la fuerza responden al ritmo fisiológico y a los procesos de adaptación del sistema neuromuscular frente a los estímulos del entrenamiento. La

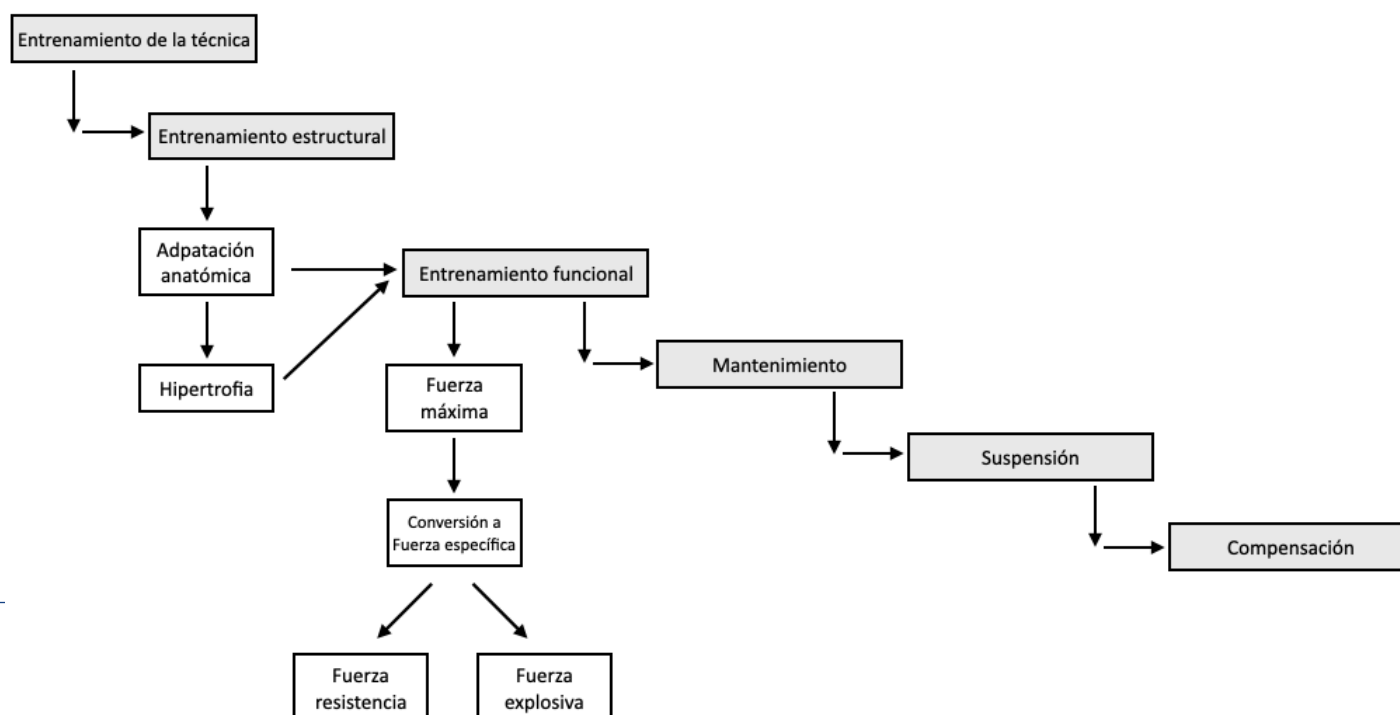


propuesta que se presenta a continuación se basa en los lineamientos planteados por Solé Fortó (2018), Bompa y Buzzichelli (2019) y Verkhoshansky (1991), quienes organizan el proceso en fases progresivas. También se han considerado aportes de otros autores, como Schoenfeld (2010), en relación con la organización y evolución del trabajo de fuerza.

En este apartado se abordarán únicamente las primeras cuatro fases. A continuación, se enumeran todas las etapas completadas en el modelo:

- Entrenamiento de la técnica de ejecución
- Entrenamiento estructural: de adaptación anatómica
- Entrenamiento estructural: de hipertrofia
- Entrenamiento funcional: de fuerza máxima
- Entrenamiento funcional: de conversión a fuerza específica (resistencia)
- Entrenamiento funcional: de conversión a fuerza específica (explosiva)
- Fuerza de mantenimiento
- Suspensión del entrenamiento de fuerza
- Fuerza de compensación

**Figura 1. Fases en la periodización de la fuerza**



Fuente: elaboración propia.

Cada uno de los niveles de entrenamiento de la fuerza presenta características propias en cuanto a intensidad, volumen, temporalidad, entre otros factores. La elección del nivel adecuado dependerá de múltiples variables: la experiencia del deportista, su estado actual (sano, lesionado, en proceso de readaptación), el momento de la temporada (pretemporada, fase competitiva) y el objetivo del entrenamiento. En función de estos elementos, se podrá comenzar en un nivel u otro.

No obstante, según Bompa y Buzzichelli (2019), cualquier periodización —entendida como la secuenciación organizada de contenidos— debe incluir al menos cuatro fases: adaptación anatómica, fuerza máxima, conversión a fuerza específica y mantenimiento.

Una progresión lógica en los ejercicios de fuerza podría seguir el siguiente orden:

- Bilateral simétrico (sentadilla bilateral con *trap bar*, 30 kg)
- Bilateral simétrico con mayor carga (sentadilla bilateral con *trap bar*, 40 kg)
- Bilateral asimétrico (split squat con *trap bar*, 30 kg)
- Bilateral asimétrico con mayor carga (split squat con *trap bar*, 40 kg)
- Unilateral (pistol squat con TRX)
- Unilateral con mayor carga (*pistol squat* sin asistencia)

Este tipo de progresión permite aumentar gradualmente la complejidad y la demanda neuromuscular del ejercicio, favoreciendo adaptaciones estructurales y funcionales más sólidas. Comenzar con ejercicios bilaterales y simétricos facilita el control postural y la correcta ejecución técnica. A medida que se incrementa la carga o se introducen variantes asimétricas y unilaterales, se exige mayor estabilidad, coordinación intermuscular y control del movimiento.

Esta secuencia no solo es útil para deportistas en etapas iniciales, sino también como estrategia de readaptación tras una lesión o durante fases de preparación física general.



El objetivo es garantizar una base sólida antes de avanzar hacia tareas más específicas o intensas.

## Entrenamiento de la técnica de ejecución

Tiene como objetivo que el deportista sea capaz de ejecutar correctamente los ejercicios que utilizará posteriormente en su programa de entrenamiento. No todos los deportistas deben necesariamente pasar por esta fase; su inclusión dependerá de la experiencia previa en el entrenamiento de fuerza y de los ejercicios seleccionados. Dado que el principal propósito es el aprendizaje técnico, se debe evitar la fatiga para asegurar una ejecución lo más precisa y segura posible.

Por otra parte, independientemente de la experiencia del deportista y de la fase en la que se encuentre, cada vez que se introduzca un ejercicio nuevo deberán utilizarse cargas bajas. Esto responde al principio de progresión del entrenamiento deportivo, que plantea avanzar de manera secuencial desde la correcta ejecución de un movimiento, hacia su repetición frecuente, el aumento progresivo de la carga, y finalmente, la ejecución a mayor velocidad.

Esta etapa suele incluir los ejercicios básicos del trabajo de fuerza general, como sentadillas, press banca, peso muerto o hip thrust, entre otros. Según la modalidad deportiva, se podrán incorporar ejercicios específicos. De forma general, el entrenamiento de la técnica de ejecución presenta las siguientes características:

**Tabla 7. Entrenamiento de la técnica de ejecución**

Componentes de la carga	Características
Duración	El necesario para el aprendizaje básico
Intensidad	Hasta el 30 % (para facilitar correcta ejecución)
Número de ejercicios	Máximo 10
Número de repeticiones	6-10
Número de series	3-5



Descanso entre series	2'-3'
Ritmo de ejecución	Moderado
Frecuencia semanal	2-3 sesiones

Fuente: elaboración propia.

Para ejemplificar cómo se estructura una sesión de entrenamiento centrada en el desarrollo de la técnica de ejecución, se presenta a continuación una tabla con ejercicios básicos de fuerza estructural. Esta rutina contempla intensidades bajas, un volumen moderado y pausas adecuadas para evitar la fatiga, todo ello en consonancia con los objetivos de esta primera fase.

**Tabla 8. Ejemplo de trabajo con objetivo entrenamiento de la técnica de ejecución**

Ejercicio	Series	Repeticiones	Intensidad	Descanso	Carga total (volumen × intensidad)
Sentadilla bilateral con <i>trap bar</i>	3	6	20 % 20 kg	– 2'	$(3 \times 6) \times 20 \text{ kg} = 360 \text{ kg}$
Peso muerto bilateral	3	6	20 % 20 kg	– 2'	$(3 \times 6) \times 20 \text{ kg} = 360 \text{ kg}$
<i>Hip thrust</i> bilateral	3	6	20 % 30 kg	– 2'	$(3 \times 6) \times 30 \text{ kg} = 540 \text{ kg}$
<i>Curl</i> de bíceps bilateral con barra	3	8	30 % 5 kg	– 2'	$(3 \times 8) \times 5 \text{ kg} = 120 \text{ kg}$
Tríceps bilateral en polea alta	3	8	30 % 7 kg	– 2'	$(3 \times 8) \times 7 \text{ kg} = 168 \text{ kg}$
Extensión de piernas bilateral	3	6	20 % 30 kg	– 2'	$(3 \times 6) \times 30 \text{ kg} = 540 \text{ kg}$
<i>Curl</i> de isquiotibiales bilateral	3	6	20 % 10 kg	– 2'	$(3 \times 6) \times 10 \text{ kg} = 180 \text{ kg}$

Press de banca bilateral	3	6	20 % 20 kg	– 2'	$(3 \times 6) \times 20 \text{ kg} = 360 \text{ kg}$
Remo sentado	3	6	20 % 10 kg	– 2'	$(3 \times 6) \times 10 \text{ kg} = 180 \text{ kg}$
Total	27	174	–	–	2628 kg

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la planificación de la carga de entrenamiento y su evolución, se recomienda comenzar la primera semana con solo dos sesiones, separadas por un tiempo suficiente que permita una recuperación completa. En la segunda semana se plantean dos opciones: aumentar la cantidad de días de entrenamiento manteniendo la misma carga, o bien incrementar la carga de trabajo (más series, más repeticiones, mayor peso, etc.).

**Tabla 9. Ejemplo de planificación del trabajo con objetivo entrenamiento de la técnica de ejecución**

Semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
S1	3x6	Descanso	Descanso	3x6	Descanso	Descanso	Descanso
S2	3x6	Descanso	3x6	Descanso	Descanso	3x6	Descanso

Fuente: elaboración propia.

### Entrenamiento estructural

Como ya hemos comentado, el entrenamiento estructural hace referencia a la necesidad de dar solidez y acondicionar toda la estructura del cuerpo del deportista: músculos, tendones, ligamentos, etc. No debe centrarse únicamente en el desarrollo muscular, sino que debe considerar también el resto de los elementos que participan en la generación de la tensión muscular. Este tipo de entrenamiento incluye dos subfases que pueden desarrollarse de manera consecutiva: adaptación anatómica e hipertrofia.

### Entrenamiento de adaptación anatómica

Es una fase necesaria para todos aquellos deportistas que hayan atravesado periodos prolongados de inactividad, que hayan entrenado la fuerza con poca frecuencia o que sean jóvenes. Sienta las bases para las fases posteriores. Aunque su propósito principal no sea el aumento del área de sección transversal del músculo, en deportistas principiantes pueden observarse ciertas ganancias en fuerza máxima e hipertrofia.



También genera mejoras a nivel cardiovascular. El equilibrio muscular se alcanza tanto mediante la aplicación de un volumen de entrenamiento similar entre los músculos agonistas y antagonistas de una articulación, como a través del uso preferente de ejercicios unilaterales por sobre los bilaterales (Bompa y Buzzichelli, 2019). El entrenamiento de adaptación anatómica presenta, de forma general, las siguientes características:

**Tabla 10. Características del entrenamiento de la técnica de ejecución - adaptación anatómica**

Entrenamiento de adaptación anatómica	
Componentes de la carga	Características
Duración	De 2 a 6 semanas
Intensidad	30-60% de la RM
Número de ejercicios	10-15
Número de repeticiones	15-30
Número de series	2-3
Descanso entre series	1'-2'
Ritmo de ejecución	Moderado (3-5 s por R)
Frecuencia semanal	2-3 sesiones

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 11. Ejemplo de trabajo con objetivo entrenamiento - adaptación anatómica**

Ejercicio	Series	Repeticiones	Intensidad	Descanso	Carga (volumen × intensidad)
Sentadilla con barra <i>trap</i> bilateral	2	15	30 % 30 kg	2'	$(2 \times 15) \times 30 \text{ kg} = 900$
Peso muerto bilateral	2	15	30 % 30 kg	2'	$(2 \times 15) \times 30 \text{ kg} = 900$



<i>Hip thrust</i> bilateral	2	15	30 % 50 kg	2'	$(2 \times 15) \times 50 \text{ kg} = 1500$
Curl de bíceps con mancuerna	2	15	40 % 6,5 kg	2'	$(2 \times 15) \times 6,5 \text{ kg} = 195$
Tríceps bilateral en polea alta	2	15	40 % 9,5 kg	2'	$(2 \times 15) \times 9,5 \text{ kg} = 285$
Extensión de piernas bilateral	2	15	30 % 30 kg	2'	$(2 \times 15) \times 30 \text{ kg} = 900$
Curl de isquiotibiales bilateral	2	15	30 % 15 kg	2'	$(2 \times 15) \times 15 \text{ kg} = 450$
<i>Press</i> de banca bilateral	2	15	30 % 30 kg	2'	$(2 \times 15) \times 30 \text{ kg} = 900$
Remo sentado	2	15	30 % 15 kg	2'	$(2 \times 15) \times 15 \text{ kg} = 450$
Elevación de talones con barra bilateral	2	15	30 % 15 kg	2'	$(2 \times 15) \times 15 \text{ kg} = 450$

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la planificación de la carga de entrenamiento y su evolución, esta cobra mayor relevancia a medida que aumenta la exigencia del trabajo. De forma general, la progresión debería organizarse del siguiente modo: primero, incrementando la cantidad de repeticiones o series por ejercicio; luego, aumentando los días de entrenamiento; y por último, elevando la intensidad de los ejercicios.

La tabla 12 presenta algunas de las principales formas en las que puede planificarse esta progresión:

**Tabla 12. Ejemplo de planificación del trabajo con objetivo - entrenamiento adaptación anatómica**

Progresión	Semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
------------	--------	-------	--------	-----------	--------	---------	--------	---------



	S1	2x15	Descanso	Descanso	2x15	Descanso	Descanso	Descanso
+ REP	S2	2x20	Descanso	Descanso	2x20	Descanso	Descanso	Descanso
+ DÍAS	S3	2x15	Descanso	2x15	Descanso	Descanso	2x15	Descanso
+ INT	S4	2x15	Descanso	2x15 + INT	Descanso	Descanso	2x15 + INT	Descanso

Fuente: elaboración propia.

## Entrenamiento de hipertrofia

La **hipertrofia muscular** es, básicamente, una de las adaptaciones del sistema neuromuscular al entrenamiento de la fuerza. Esta se produce como consecuencia de cambios en la arquitectura muscular:

- Incremento en el área de sección transversal de las fibras musculares, producto del aumento del material contráctil.
- Incremento del ángulo de penación del músculo (ángulo entre los fascículos musculares y la línea de tracción del músculo).

Dichas modificaciones pueden aumentar la cantidad de material contráctil, lo que a su vez incrementa la capacidad de producir fuerza. Para que este efecto ocurra, el entrenamiento debe generar un estrés metabólico suficiente que estimule la síntesis de proteínas musculares y provoque los incrementos mencionados.

El objetivo de este tipo de entrenamiento es incidir especialmente sobre las fibras tipo II, dado que presentan una mayor plasticidad: responden más rápidamente a los estímulos hipertrofia y se atrofian con igual rapidez durante el desentrenamiento (Bompa & Buzzichelli, 2019).

La hipertrofia es el resultado de tres factores principales (Schoenfeld, 2010):

- La tensión mecánica que recibe el músculo por efecto de una carga externa.
- El daño muscular que se produce debido a la cantidad e intensidad de dicha tensión.
- El estrés metabólico, entendido como la acumulación de productos de desecho biológico derivados del daño muscular.



De forma simple, puede decirse que estos tres factores son «reparados» por medio de la síntesis de proteínas musculares, lo que genera los cambios en la arquitectura del músculo y da lugar a la hipertrofia.

A la hora de entrenar a un deportista, debemos decidir si se implementará o no un periodo dedicado a la hipertrofia. Esta decisión dependerá de las características del deportista y del deporte o evento, ya que no todos deben pasar por una fase en la que la hipertrofia muscular sea el objetivo prioritario.

Es importante subrayar que, para la mayoría de los deportistas, esta fase no es necesaria, salvo en casos muy concretos: por ejemplo, lanzadores en atletismo o atletas que, por su posición y modalidad, necesitan una mayor masa corporal (pesos pesados en deportes de combate, jugadores de melé en rugby o fútbol americano, entre otros). También puede ser útil para deportistas principiantes, que podrían requerir este tipo de trabajo como parte de su formación general.

No obstante, conviene recordar que el objetivo principal de cualquier deportista es mejorar su fuerza máxima —lo que conlleva, en parte, cierto grado de hipertrofia— y ser capaz de ejecutar movimientos a mayor velocidad frente a una misma carga.

Existe mucha controversia con respecto a los parámetros del entrenamiento enfocado en la hipertrofia. Según varios investigadores, conviene considerar las siguientes variables:

- **Rango de movimiento**

No hay evidencia clara que demuestre si los rangos parciales o completos son superiores para la hipertrofia en todos los grupos musculares (Schoenfeld et al., 2019; Ottinger et al., 2022). Sin embargo, Schoenfeld (2019) apunta que la respuesta hipertrófica varía según el músculo y el ROM utilizado. En concordancia, Ottinger et al. (2022) observaron que el ROM no influye significativamente en la hipertrofia de bíceps y tríceps, pero sí es determinante en los isquiotibiales y cuádriceps, donde un rango mayor se asoció a más hipertrofia (ver tabla 13).

Por último, parece recomendable emplear un rango completo por sus beneficios generales: además de su impacto en la hipertrofia, Favro et al. (2025) concluyeron que este tipo de trabajo mejora el rango de movimiento articular.

**Tabla 13. Efecto de ROM en la hipertrofia de diferentes grupos musculares**

<b>Efecto del ROM en hipertrofia</b>	<b>Aplicación</b>
<b>Grupo muscular</b>	



Gemelo	Sin evidencia clara para ROM amplios
Sóleo	Mayor hipertrofia a mayor ROM
Cuádriceps	Mayor hipertrofia a mayor ROM
Isquiotibiales	Todos los grupos musculares experimentan mayor hipertrofia en mayor ROM
Glúteo máximo	Mayor hipertrofia a mayor ROM
Dorsal ancho	Mayor hipertrofia a mayor ROM
Pectoral mayor	Mayor hipertrofia a mayor ROM
Deltoides	Mayor hipertrofia a mayor ROM
Trapezio	Sin evidencia clara para ROM amplios
Bíceps	Sin evidencia clara para ROM amplios
Tríceps	Sin evidencia clara para ROM amplios

Fuente: adaptación propia con base en Ottinger et al., 2022.

- **Intensidad y volumen**

Se ha observado que el desarrollo muscular es similar en todas las zonas de carga iguales o superiores al 30 % de la repetición máxima (RM) (Schoenfeld et al., 2019). En general, se considera que el rango adecuado de intensidad para el desarrollo de la hipertrofia se encuentra entre el 30 % y el 85 % de la RM. Este intervalo puede dividirse en tres niveles: cargas bajas, cargas medias y cargas altas.

Independientemente de la intensidad utilizada, será necesario alcanzar determinados volúmenes de trabajo para provocar una respuesta hipertrófica suficiente. Por ejemplo, levantar cargas pesadas (8 series de 3 repeticiones al 90 % de la RM) puede tener un efecto similar al de levantar cargas moderadas (3 series de 10 repeticiones al 70 %), ya que la carga total (series × repeticiones × intensidad) es comparable (ver figura 2).

La elección de la intensidad estará condicionada por factores como el tiempo disponible para entrenar o la experiencia del deportista. El uso de cargas altas requiere más tiempo de descanso entre series, lo que prolonga la duración total de la sesión. En cambio, trabajar con cargas más ligeras permite reducir los tiempos de descanso, acortando la sesión. Este aspecto es clave en el diseño de los entrenamientos, ya que el tiempo



disponible puede influir en la adherencia del deportista al programa, uno de los pilares fundamentales para su eficacia.

La relación entre volumen e intensidad será determinante en el grado de hipertrofia alcanzado. A menor intensidad, será necesario aumentar el volumen para generar suficiente estímulo. Por el contrario, intensidades más altas requerirán menos repeticiones para provocar el mismo efecto. Aunque las cargas bajas generan una tensión menor, permiten realizar más repeticiones, lo que incrementa la fatiga y promueve el reclutamiento de fibras adicionales, alcanzando así niveles comparables de hipertrofia.

**Figura 2. Levantar pesado vs. levantar moderado**

LEVANTAR PESADO			LEVANTAR MODERADO		
Series	Repeticiones	Peso	Series	Repeticiones	Peso
8	3	95Kg	3	10	75Kg
Descanso entre series	Tiempo total	Volumen total	Descanso entre series	Tiempo total	Volumen total
3'	25'	24RM	90"	5'	30RM
Carga total (kg)		2280Kg	Carga total (kg)		2250Kg

Fuente: elaboración propia.

En este sentido, se ha observado que intensidades por encima o por debajo del 60 % de la repetición máxima (RM) pueden generar resultados similares en términos de hipertrofia (Schoenfeld, 2010).

Si nos centramos en el volumen —es decir, el número de series realizadas—, este constituye un factor clave en el entrenamiento de hipertrofia. La literatura ha demostrado una relación lineal dosis-respuesta entre volumen de entrenamiento e incremento de masa muscular (Schoenfeld et al., 2017). En términos generales, cuanto mayor sea el volumen, mayor será la respuesta hipertrófica.

Sin embargo, conviene tener presente que un volumen elevado también puede aumentar la descomposición proteica, lo cual podría obstaculizar el crecimiento muscular. Por ello, resulta fundamental encontrar un equilibrio entre el volumen aplicado y la dosis que el deportista es capaz de tolerar. Tal como advierte Schoenfeld (2019), aunque el uso de



cargas altas puede potenciar la hipertrofia, también podría comprometer la sostenibilidad del entrenamiento debido a su impacto en la capacidad de recuperación y en la adherencia al programa.

- **Descanso entre series**

Los periodos de descanso entre series son un componente clave del entrenamiento de hipertrofia, y existen diversas consideraciones al respecto. En deportistas novatos, no se observa una afectación significativa relacionada con la duración del descanso, más allá del tiempo suficiente como para completar la siguiente serie de forma efectiva. En cambio, los deportistas avanzados se benefician más de descansos superiores a un minuto.

Cuando se realizan ejercicios uniarticulares o de carácter más aislado (con menor activación muscular), suelen ser suficientes descansos inferiores a 2 minutos. Por el contrario, los ejercicios multiarticulares o más complejos —que implican una mayor activación— requieren descansos superiores a 1 minuto. En general, utilizar descansos más largos permite alcanzar y mantener una carga de trabajo más adecuada.

Además, aplicar descansos prolongados, entre 3 y 5 minutos, favorece una recuperación más completa del sistema neuromuscular, lo que posibilita mantener o incluso aumentar tanto la intensidad como el volumen del entrenamiento. Esto resulta especialmente importante cuando se trabaja con cargas elevadas.

Algunas investigaciones recientes sugieren que la duración exacta del descanso no sería determinante, siempre que este permita realizar la siguiente serie con garantías de finalizarla. No obstante, de forma general, se recomiendan intervalos de descanso de entre 1 y 3 minutos, ya que este rango ha mostrado maximizar los resultados de hipertrofia (Singer et al., 2024).

- **Frecuencia de entrenamiento.** Si el volumen semanal se mantiene constante, la frecuencia no parece influir de forma significativa en la hipertrofia, ya que el estímulo afecta al músculo por igual (Schoenfeld et al., 2019). En la práctica, suele ser suficiente entrenar cada grupo muscular entre dos y tres veces por semana. La principal diferencia radica en la capacidad del deportista para distribuir el volumen semanal en más o menos días.
- **Volumen semanal por grupo muscular.** De forma general, se ha observado que realizar entre 12 y 20 series semanales por grupo es una recomendación adecuada para fomentar la hipertrofia.



- **Repeticiones.** Se considera que realizar entre seis y doce repeticiones es suficiente para provocar hipertrofia. No obstante, también se han observado beneficios con rangos inferiores o superiores a estos (Krzysztofik, 2019). Lo esencial no es el número de repeticiones, sino el nivel de esfuerzo. Siempre que cada serie se realice cerca del límite, se activarán las fibras tipo II. Entrenar hasta el fallo muscular garantiza este nivel de activación, aunque no siempre es necesario y puede afectar la calidad técnica y aumentar el daño muscular, con respuestas metabólicas prolongadas posentrenamiento. Diversos estudios han encontrado una ventaja trivial con el entrenamiento hasta el fallo muscular (Damas et al., 2016; Singer et al., 2024).

Según Kassiano et al. (2025), no se han observado diferencias significativas en el grado de hipertrofia entre ejercicios bilaterales y unilaterales. En la misma línea, Kassiano et al. (2024) no encontraron variaciones en el progreso muscular entre programas con o sin variación de ejercicios.

Los ejercicios bilaterales permiten emplear cargas mayores y generar mayor tensión muscular, por lo que la selección de ejercicios debe contextualizarse según la progresión de la especificidad deportiva y los objetivos del entrenamiento.

En términos técnicos, la fase concéntrica del movimiento debería ejecutarse a mayor velocidad que la excéntrica, esta última controlada, para potenciar el reclutamiento de fibras tipo II.

Por otra parte, Refalo et al. (2025) han documentado diferencias entre sexos en la ganancia absoluta de tamaño muscular: los hombres mostraron mayor hipertrofia en las extremidades superiores, aunque en términos relativos ambos sexos presentaron resultados comparables en el tren inferior.

Desde una perspectiva fisiológica, distinguen dos tipos de hipertrofia:

- **Sarcoplasmática:** aumento del volumen celular sin incremento en el componente contráctil, con menor densidad de terminaciones nerviosas por unidad motora.
- **Sarcomérica:** incremento en la cantidad de sarcómeros en serie y paralelo, mayor contenido contráctil y aumento del grosor de unidades motoras, lo que supone una mayor capacidad de generar tensión. En los deportes de equipo, el objetivo suele orientarse hacia este tipo de hipertrofia.

El entrenamiento de hipertrofia presenta, de una forma general, las siguientes características:



**Tabla 14. Características del entrenamiento de la hipertrofia**

Componentes de la carga	Características
Duración	Mínimo 6 semanas
Intensidad	Rango 30 %-85 % RM. Mejor cargas medias (65-75 % RM)
Número de ejercicios	8-10
Número de repeticiones por grupo	6-12
Número de series por grupo	2-4
Número de series semanal por grupo	12-20
Descanso entre series	Principiantes 1'-3' – Avanzados más beneficio si es >1' Uniarticulares <2' – Multiarticulares >1' Recomendación general 1'-3'
Ritmo de ejecución	Moderado
Frecuencia semanal	2-4 veces

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 15. Ejemplo de trabajo con objetivo hipertrofia**

Ejercicio	Series	Repeticiones	Intensidad	Descanso	Carga (volumen × intensidad)
Sentadilla <i>trap bar</i> bilateral	3	10	70 % - 70 kg	2'	(3S x 10R) x 70 kg = 2100
Peso muerto bilateral	3	10	70 % - 70 kg	2'	(3S x 10R) x 70 kg = 2100
<i>Hip thrust</i> bilateral	3	10	70 % - 80 kg	2'	(3S x 10R) x 80 kg = 2400
<i>Curl</i> bíceps mancuerna	3	10	70% - 9 kg	2'	(3S x 10R) x 9 kg = 270
Tríceps bilateral polea alta	3	10	70 % - 14 kg	2'	(3S x 10R) x 14 kg = 420



Leg extensión bilateral	3	10	70 % - 70 kg	2'	(3S x 10R) x 70 kg = 2100
Curl isquios bilateral	3	10	70 % - 35 kg	2'	(3S x 10R) x 35 kg = 1050
Press banca bilateral	3	10	70 % - 70 kg	2'	(3S x 10R) x 70 kg = 2100
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>240</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12540</b>

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la planificación de la carga, nuevamente deberíamos progresar como en el caso anterior: aumento en la cantidad de repeticiones o series por ejercicio, incremento en los días de entrenamiento y elevación en la intensidad de los ejercicios.

En este caso en particular, deberemos prestar especial atención, como se ha explicado anteriormente, a la cantidad de series semanales realizadas por grupo muscular con el objetivo de maximizar la hipertrofia muscular.

La tabla 16 presenta diferentes formas de progresar en la planificación del entrenamiento.

**Tabla 16. Ejemplo de planificación del trabajo con objetivo hipertrofia**

Progresión	Semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	S x grupo /semana
	S1	3x10	Descanso	Descanso	3x10	Descanso	Descanso	Descanso	6
+ REP	S2	3x12	Descanso	Descanso	3x12	Descanso	Descanso	Descanso	6
+ DÍAS	S3	3x12	Descanso	3x12	Descanso	Descanso	3x12	Descanso	9
+ INT	S4	3x12	Descanso	3x12 + INT	Descanso	Descanso	3x12 + INT	Descanso	9
+ FREC	S5	3x10	Descanso	3x10	3x10	Descanso	3x10	Descanso	12
+ INT	S6	3x10	Descanso	3x10 + INT	3x10 + INT	Descanso	3x10 + INT	Descanso	12

Fuente: elaboración propia.

### Entrenamiento de fuerza máxima

Habitualmente, cuando se habla de «fuerza máxima», se hace referencia al trabajo con cargas de entrenamiento cercanas a la repetición máxima y cuyo objetivo es la mejora de esta (Balsalobre & Jiménez-Reyes, 2015). No obstante, y como se mencionó en la introducción, en el contexto deportivo esta definición puede resultar imprecisa para muchas disciplinas: en acciones como saltar, correr, lanzar o chocar, se emplea la máxima



fuerza que requiere cada situación, lo que implica que un mismo deportista puede tener infinitos valores de fuerza máxima, tantos como cargas o contextos específicos afronte.

El objetivo principal de todo entrenamiento de fuerza es ser capaz de mover más rápido una determinada carga y, por lo tanto, producir una mayor potencia (relación carga/velocidad).

La importancia de la fuerza máxima radica en el incremento de la fuerza relativa que un deportista puede aplicar en diferentes contextos deportivos. Esta capacidad depende, principalmente, de varios factores clave:

- **Número de unidades motoras reclutadas en el movimiento.** Cuantas más unidades motoras se activen y participen en el gesto, mayor será la capacidad del músculo para generar fuerza.
- **Frecuencia de activación de las unidades motoras.** Hace referencia a la velocidad con la que una unidad motora es estimulada. Se ha observado que ejercicios ejecutados a velocidades elevadas, como la pliometría o los lanzamientos, y que generan alta potencia (relación entre fuerza y velocidad), pueden aumentar esta frecuencia.
- **Sincronización de las unidades motoras.** Cuando las unidades motoras se activan de forma simultánea, su sincronización incrementa la producción de fuerza. Este fenómeno, también conocido como coordinación intramuscular, se observa en gestos complejos que requieren la activación simultánea de muchos músculos, como una acción de aceleración (sóleo, gemelos, cuádriceps, psoas, isquiotibiales, etc.).
- **Ciclo de estiramiento-acortamiento.** La combinación de acciones excéntricas y concéntricas permite almacenar energía elástica, activar el reflejo miotático y optimizar la activación muscular, aumentando así la capacidad de generar fuerza.
- **Inhibición neuromuscular.** Durante trabajos máximos o submáximos pueden activarse mecanismos de protección que generan una inhibición neural. El entrenamiento de fuerza puede reducir dicha inhibición y mejorar la capacidad de producción de fuerza mediante una desinhibición neural progresiva.
- **Hipertrofia muscular.** Los deportistas con un mayor porcentaje de fibras rápidas o tipo II tienen más propensión a desarrollar hipertrofia y, por ende, mayor capacidad de generar fuerza.
- **Tipo de fibra muscular.** Las fibras de contracción rápida o tipo II producen mayores niveles de fuerza que las fibras lentas o tipo I. Atletas como velocistas, saltadores, lanzadores o halterófilos presentan una mayor proporción de fibras tipo II. En contraste, corredores de fondo, triatletas o ciclistas muestran un



predominio de fibras tipo I (Bergh et al., 1978; Bompa & Buzzichelli, 2019; Fry et al., 2003). En deportes de situación donde el rendimiento condicional no es tan determinante, se ha encontrado una gran variabilidad en la proporción de fibras musculares entre y dentro de deportes como fútbol, rugby, balonmano y voleibol.

- **Coordinación intermuscular.** A medida que se repite un gesto y se acumulan sesiones de entrenamiento, el sistema nervioso central puede «aprender» el patrón motor, activando menos unidades motoras para mover la misma carga. Esto deja unidades motoras disponibles para ser activadas con pesos más elevados.

Estas adaptaciones generan tanto cambios estructurales como mejoras en el flujo neural. Muchos deportes requieren que los atletas incrementen su fuerza sin aumentar excesivamente el peso corporal, como sucede en disciplinas de equipo. Aumentar la fuerza máxima sin ganar masa puede ser un objetivo clave, ya que sirve de base para adaptaciones como mejoras en el sprint, el salto, el cambio de dirección y, por tanto, impacta positivamente en el rendimiento condicional y la reducción de lesiones.

Es importante destacar que la mayoría de los deportistas pueden mejorar su fuerza máxima sin recurrir exclusivamente a entrenamientos específicos para ello: los trabajos de adaptación anatómica e hipertrofia también permiten incrementos de fuerza (ver tabla 17). Por ello, debemos analizar cuidadosamente las necesidades reales de fuerza según el deporte practicado.

Hay que tener presente que este tipo de sesiones provocan una reducción inmediata de la fuerza debido a la fatiga acumulada, y ese efecto puede extenderse a días posteriores, lo que influye en el resto del entrenamiento. Al planificar sesiones de fuerza máxima, es recomendable realizarlas después de las de campo (en deportes de equipo, por ejemplo), para que la fatiga no comprometa la calidad técnica del entrenamiento en campo.

**Tabla 17. Características del entrenamiento de la fuerza máxima**

Componentes de la carga	Características
Duración	3-4 semanas
Intensidad	Rango 85-100 % RM
Número de ejercicios	3-5
Número de repeticiones por grupo	1-5



Número de series por grupo	4-8
Descanso entre series	3-5'
Ritmo de ejecución	El máximo que el peso nos permita (con control)
Frecuencia semanal	2-3 veces (recuperación entre sesiones 48-72 h)

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 18. Influencia del carácter del esfuerzo sobre la mejora de la fuerza máxima**

Carácter esfuerzo	Rep x serie Series Recuperación	% 1RM	Influencia sobre mejora fuerza		Efectos sobre FMax	Observaciones
			Neur al	Hipertrófica		
Máximo o casi máximo	R/s: 1-3 S: 4-8 Rec: 3-5'	90-10 %	**** *	*	****	No para principiantes o deportes con medias/bajas demandas de fuerza
Máximo o casi máximo	R/s: 3-5 S: 4-5 Rec: 3-5'	85-90 %	****	**	*****	Solo para deportistas muy entrenados y con mucha necesidad de fuerza
Máximo o casi máximo	R/s: 5-7 S: 3-5 Rec: 3-5'	80-85 %	***	***	*****	Si el carácter es máximo, no para principiantes o bajas necesidades de fuerza
Máximo o casi máximo	R/s: 6-12 S: 3-5 Rec: 1-5'	70-80 %	**	*****	*****	No para principiantes, no si no se puede ganar peso.
Medio	R/s: 4-9 S: 3-5 Rec: 2-4'	70-80 %	***	**	*****	Muy adecuado para deportistas con necesidades medias de fuerza
Medio	R/s: 6-12 S: 3-5 Rec: 3-5'	60-75 %	****	*	****	Útil para principiantes, jóvenes y deportistas con necesidades bajas de fuerza
Bajo	R/s: 6-10 S: 3-5 Rec: 3-5'	30-70 %	**** *		*	

Fuente: elaboración propia.



## Periodización del entrenamiento de la fuerza en el jugador lesionado

A la hora de diseñar un trabajo de fuerza para un jugador lesionado en proceso de readaptación, hemos de tener en cuenta que existen unos principios generales que orientan su planificación:

- Patrones de movimiento del cuerpo y las extremidades.
- Tipos de contracción muscular presentes en las acciones deportivas.
- Necesidades de fuerza, hipertrofia, potencia o fuerza resistencia según el deporte.
- Necesidades individuales de fuerza, hipertrofia, potencia o fuerza resistencia del deportista.
- Localización y tipo de lesiones más habituales en el deporte específico.
- Estado o condición actual del deportista: debe evitarse el uso de valores de repetición máxima (RM) anteriores a la lesión.

Además, deberán considerarse otras características relevantes, como los requisitos de resistencia cardiovascular, la velocidad de ejecución y la amplitud de movimiento. En la tabla 19 se presenta un ejemplo práctico basado en estos principios.

**Tabla 19. Influencia del carácter del esfuerzo sobre la mejora de la fuerza máxima**

<b>Jugador de fútbol profesional</b>	
Análisis del deporte: patrones de movimiento	Correr, saltar, acelerar, frenar, cambiar de dirección, pasar, chocar, etc.
Análisis fisiológico	Principalmente, fuerza y velocidad (potencia)
Perfil del atleta	Lesiones pasadas y/o actuales
	Posición en el campo
	Experiencia en el entrenamiento de fuerza
	Edad
Estructura lesionada	Articular, muscular, tendinosa, etc.

A partir de ahí, hemos de tener en cuenta cuál es el diagnóstico, qué estructura se ha lesionado (articular, muscular, tendinosa, etc.), cuál es el tiempo de baja estimado y

cuánto tiempo es necesario para la recuperación biológica. En personas no entrenadas ni lesionadas, se ha observado que, durante las primeras semanas de entrenamiento de fuerza, solo una pequeña parte del aumento de la fuerza puede explicarse por cambios estructurales. Esto indica que las primeras mejoras suelen deberse a adaptaciones neuromusculares. Considerando que, tras una lesión, la capacidad neuromuscular puede verse muy reducida, resulta razonable comenzar el trabajo de fuerza con sesiones frecuentes, pero de baja carga. Este enfoque busca evitar la fatiga del sistema nervioso y, al mismo tiempo, facilitar las adaptaciones tanto estructurales como neuromusculares. Superado este punto, se podrá avanzar hacia fases de mayor exigencia.

Esta progresión sigue la misma lógica que la planteada en la periodización del entrenamiento de fuerza descrita anteriormente.

**Tabla 20. Progresión y tipo de trabajo de fuerza en proceso de readaptación**

<b>Fase</b>	<b>Contenido</b>	<b>Tipo de trabajo de fuerza</b>
Fase 1	Carga temprana y movimiento normalizado	Técnica de ejecución / Adaptación anatómica
Fase 2	Introducción al reacondicionamiento	Adaptación anatómica / Hipertrofia
Fase 3	Vuelta a la carrera	Hipertrofia
Fase 4	Vuelta al trabajo técnico y específico del deporte	Hipertrofia/Fuerza máxima/Fuerza velocidad
Fase 5	Carrera a alta velocidad y agilidad	Fuerza máxima/Fuerza velocidad
Fase 6	Velocidad máxima y específico de posición	Fuerza máxima/Fuerza velocidad
Fase 7	Participación parcial con el equipo	Fuerza máxima/Fuerza velocidad
Fase 8	Participación total con el equipo	Fuerza máxima/Fuerza velocidad

Fuente: elaboración propia.

Cada fase del proceso de readaptación presenta características específicas, que se detallan a continuación:



- **Fase 1.** Se comienza a cargar la estructura lesionada con el objetivo de normalizar los patrones de movimiento. Habitualmente, se emplean ejercicios con patrones básicos como sentadillas o zancadas, cuyo propósito principal es que puedan ejecutarse sin dolor. Es fundamental seleccionar ejercicios que sirvan de base para el trabajo posterior y que respondan a las necesidades específicas del deporte del deportista (saltar, correr, luchar, golpear, entre otros). Será clave que el deportista pueda realizar estos movimientos básicos de forma adecuada y con cierto nivel de carga antes de avanzar a la siguiente fase. Algunas estrategias útiles al inicio de esta etapa incluyen el uso del entrenamiento en suspensión o el trabajo en cadena cinética abierta o cerrada, según el tipo de lesión. El entrenamiento enfocado en la técnica de ejecución, así como el de adaptación anatómica, resultan los más indicados para esta primera fase.
- **Fase 2.** En esta etapa, el deportista debe adaptarse a entrenar con la presencia de la lesión. El criterio principal sigue siendo la ausencia de dolor durante los ejercicios. El objetivo será preparar al deportista para retomar la carrera, por lo que el trabajo de fuerza adquiere un papel fundamental. El entrenamiento con las características de la fase de adaptación anatómica y, especialmente, el de hipertrofia —para compensar los déficits y la pérdida de masa muscular y fuerza derivados de la lesión o del periodo de inactividad— será el más adecuado. No debe olvidarse que correr implica una sucesión de saltos a una pierna, por lo que una progresión adecuada en el trabajo pliométrico será clave.
- **Fase 3.** El deportista inicia la carrera, en su forma más básica y a intensidades bajas. El trabajo de fuerza continúa siendo fundamental, con dos objetivos principales: seguir favoreciendo la recuperación de la estructura lesionada y dar soporte al resto del cuerpo, ya que muchas estructuras han estado sin recibir este tipo de carga durante un periodo prolongado. Se recomienda continuar con el trabajo de hipertrofia, adaptando sus parámetros a las necesidades específicas del deporte y del deportista.
- **Fase 4.** El deportista comienza con los desplazamientos básicos y específicos de su disciplina, además de introducir progresivamente elementos técnicos. Desde el enfoque de la fuerza, se debe continuar con el trabajo de hipertrofia, ya que además de seguir desarrollando la fuerza máxima, contribuirá a la protección de la estructura lesionada. Asimismo, es el momento de iniciar trabajos de fuerza-velocidad, aumentando la velocidad de ejecución para preparar al deportista a responder con la intensidad y dinámica propias del juego o competencia.
- **Fases 5 y 6.** Dado que la exigencia del trabajo en campo aumenta con la introducción de carreras a alta intensidad, es fundamental continuar y evolucionar el trabajo desarrollado en la fase anterior. Se debe mantener el entrenamiento de



fuerza máxima para proteger tanto la estructura lesionada como el resto del cuerpo, y complementarlo, ya sea en la misma sesión o en días diferentes, con ejercicios ejecutados a altas velocidades (fuerza-velocidad).

- **Fases 7 y 8.** Durante la participación parcial y luego total con el equipo, el deportista debe mantener el trabajo de fuerza desarrollado previamente, adaptándolo de forma específica a la estructura lesionada y a los grupos musculares que brindan soporte (por ejemplo, glúteo mayor y tríceps sural en el caso de una lesión de isquiotibiales). Este tipo de trabajo puede mantenerse durante unas pocas semanas, o extenderse durante meses o incluso años, según las necesidades individuales.

## Bibliografía

**Abbott, W., & Clifford, T.** (2021). Peak force from isometric mid-thigh pull and its relationship to recovery in professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. [journals.humankinetics.com+6dc.etsu.edu+6researchonline.ljmu.ac.uk+6](https://journals.humankinetics.com+6dc.etsu.edu+6researchonline.ljmu.ac.uk+6)

**Augustin, N., Bendau, A., Heuer, S., Kaminski, J., & Ströhle, A.** (2023). Resistance training in depression. *Deutsches Ärzteblatt International*, 120(45), 757–762. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.0196>

**Balsalobre-Fernández, C., & Jiménez-Reyes, P.** (2014). *Entrenamiento de fuerza: nuevas perspectivas metodológicas*. G-SE.

**Balsalobre-Fernández, C., Xu, J., Jarvis, P., Thompson, S., Tannion, K., & Bishop, C.** (2023). Validity of a smartphone app using artificial intelligence for the real-time measurement of barbell velocity in the bench press exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(12), e640–e645. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004593>

**Bergh, U., Thoorstenson, A., Sjodin, B., Hulten, K., Piehl, K., & Karlsson, J.** (1978). Maximal oxygen uptake and muscle fiber types in trained and untrained humans. *Medicine and Science in Sports*, 10(3), 151–154.

**Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A.** (2019). *Periodización del entrenamiento de fuerza aplicada a los deportes*. Ediciones Tutor.

**Brzycki, M.** (1993). Strength testing: Predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88–90.



**Buckwalter, J. A., & Grodzinsky, A. J.** (1999). Loading of healing bone, fibrous tissue, and muscle: Implications for orthopaedic practice. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 7(5), 291–299. <https://doi.org/10.5435/00124635-199909000-00003>

**Damas, F., Phillips, S. M., Libardi, C. A., Vechin, F. C., Lixandrão, M. E., Jannig, P. R., Costa, L. A. R., Bacurau, A. V., Snijders, T., Parise, G., Tricoli, V., Roschel, H., & Ugrinowitsch, C.** (2016). Resistance training-induced changes in integrated myofibrillar protein synthesis are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. *The Journal of Physiology*, 594(18), 5209–5222. <https://doi.org/10.1113/JP272472>

**de Hoyo, M., Núñez, F. J., Sañudo, B., Gonzalo-Skok, O., Muñoz-López, A., Romero-Boza, S., Otero-Esquina, C., Sánchez, H., & Nimphius, S.** (2019). Predicting loading intensity measuring velocity in barbell hip thrust exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(8), 2075–2081. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003159>

**Eitzen, I., Holm, I., & Risberg, M. A.** (2009). Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *British Journal of Sports Medicine*, 43(5), 371–376. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.057059>

**Ekstrand, J.** (2013). Keeping your top players on the pitch: the key to football medicine at a professional level. *British Journal of Sports Medicine* 2013;47:723-724.

**Epley, B.** (1985). *Poundage chart*. En *Boyd Epley Workout* (p. 86). Body Enterprises.

**Favro, F., Roma, E., Gobbo, S., Bullo, V., Di Blasio, A., Cugusi, L., & Bergamin, M.** (2025). The influence of resistance training on joint flexibility in healthy adults: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 39(3), 386–397. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000005000>

**Fry, A. C., Schilling, B. K., Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., & Thrush, J. T.** (2003). Muscle fiber characteristics and performance correlates of male Olympic-style weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 746–754.

**González-Badillo, J. J., & 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>

**Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, J.** (2013). Injuries affect team performance negatively in professional



football: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 738–742. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092215>

**Helms, E. R., Cronin, J., Storey, A., & Zourdos, M. C.** (2016). Application of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. *Strength and Conditioning Journal*, 38(4), 42–49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000218>

**Hulmi, J. J., Halonen, E. J., Sharples, A. P., O'Connell, T. M., Kuikka, L., Lappi, V. M., Salokas, K., Keskitalo, S., Varjosalo, M., & Ahtiainen, J. P.** (2025). Human skeletal muscle possesses both reversible proteomic signatures and a retained proteomic memory after repeated resistance training. *The Journal of Physiology*. <https://doi.org/10.1113/JP288104>

**Issurin, V. B.** (2010). Block periodization versus traditional training theory: A review. *Sports Medicine*, 40(3), 189–206. <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>

**Kadi, F.,** Schjerling, P., Andersen, L. L., Charifi, N., Madsen, J. L., Christensen, L. R., & Andersen, J. L. (2004). The effects of heavy resistance training and detraining on satellite cells in human skeletal muscles. *The Journal of Physiology*, 558(3), 1005–1012. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2004.065904>

Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., & Gołaś, A. (2019). Maximizing muscle hypertrophy: A systematic review of advanced resistance training techniques and methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 4897. <https://doi.org/10.3390/ijerph16244897>

**Krutsch, W., Lehmann, J., Jansen, P., Angele, P., Fellner, B., Achenbach, L., Krutsch, V., Nerlich, M., Alt, V., & Loose, O.** (2020). Prevention of severe knee injuries in men's elite football by implementing specific training modules. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(2), 519–527. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05706-w>

**Laursen, P. 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>

**Moraes, H. S.,** Silveira, H. S., Oliveira, N. A., Matta Mello Portugal, E., Araújo, N. B., Vasques, P. E., Bergland, A., Santos, T. M., Engedal, K., Coutinho, E. S., Schuch, F. B., Laks, J., & Deslandes, A. C. (2020). Is strength training as effective as aerobic



training for depression in older adults? A randomized controlled trial. *Neuropsychobiology*, 79(2), 141–149. <https://doi.org/10.1159/000503750>

**O'Connor, B, Simmons, J, and O'Shea, P.** (1989). *Weight Training Today*. West Publishing

**Ottinger, C.,** Sharp, M., Stefan, M., Wilson, J., Gheith, R., & Espriella, F. (2022). Muscle hypertrophy response to range of motion in strength training: A novel approach to understanding the findings. *Strength & Conditioning Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000737>

**Pérez-Gómez, J., Adsuar, J. C., Alcaraz, P. E., & Carlos-Vivas, J.** (2022). Physical exercises for preventing injuries among adult male football players: A systematic review. *Journal of Sport and Health Science*, 11(1), 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.11.003>

**Potts, G.,** Reid, D., & Larmer, P. (2022). The effectiveness of preoperative exercise programmes on quadriceps strength prior to and following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 54, 16–28. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.12.004>

**Refalo, M. C., Helms, E. R., Robinson, Z. P., Hamilton, D. L., & Fyfe, J. J.** (2024). Similar muscle hypertrophy following eight weeks of resistance training to momentary muscular failure or with repetitions-in-reserve in resistance-trained individuals. *Journal of Sports Sciences*, 42(1), 85–101. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2321021>

**Schoenfeld, B.** (2010). The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 24. 2857-72. [10.1519/JSC.0b013e3181e840f3](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3).

**Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., & Krieger, J. W.** (2017). Strength and hypertrophy adaptations between low- vs. high-load resistance training: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3508–3523. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>

**Schoenfeld, B. J., Grgic, J., & Krieger, J.** (2019). How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency. *Journal of Sports Sciences*, 37(11), 1286–1295. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1555906>



**Seguin, R.,** & Nelson, M. E. (2003). The benefits of strength training for older adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3 Suppl 2), 141–149. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(03\)00177-6](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(03)00177-6)

**Singer, A., Wolf, M., Generoso, L., Arias, E., Delcastillo, K., Echevarria, E., Martinez, A., Androulakis Korakakis, P., Refalo, M. C., Swinton, P. A., & Schoenfeld, B. J.** (2024). Give it a rest: A systematic review with Bayesian meta-analysis on the effect of inter-set rest interval duration on muscle hypertrophy. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1429789. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1429789>

**Solé Fortó, J.** (2008). *Teoría del entrenamiento deportivo: Libro de ejercicios*. Sicropat Sport.

**Suchomel, T. J.,** Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance: A review. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>  
[link.springer.com+15pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+15fisiologiadelejercicio.com+15](https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0)

**Tous Fajardo, J.** (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Ergo

**Turner, A. N., & Stewart, P. F.** (2014). Strength and conditioning for soccer players. *Strength and Conditioning Journal*, 36(4), 1–13. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000054>

**Verkhoshansky, Y. V.** (1991). *Supertraining* (3.<sup>a</sup> ed.). SSTM.

**Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & García-Ramos, A.** (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength and Conditioning Journal*, 43(2), 31–49. <https://doi.org/10.1519/SSC.00000000000000560>

**Welday, J.** (1988). Should you check for strength with periodic max lifts? *Scholastic Coach*, 57(9), 49–68.

**Zanini, M., Folland, J.P., Wu, H., & Blagrove, R.C.** (2025). Strength training improves running economy durability and fatigued high-intensity performance in well-trained male runners: A randomized control trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 57(7). Advance online publication. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000003685>

**Zourdos, M. C., Klemp, A., Dolan, C., Quiles, J. M., Schau, K. A., Jo, E., ... Panton, L. B.** (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>



**Schoenfeld, B. J.**, Grgic, J., & Krieger, J. (2019). How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency. *Journal of Sports Sciences*, 37(11), 1286–1295. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1555906>

## Referencias bibliográficas de consulta

**Aagaard, P.**, Andersen, J. L., Dyhre-Poulsen, P., Leffers, A., Wagner, A., Magnusson, S., Halkjær-Køstensen, J., & Simonsen, E. (2001). A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: Changes in muscle architecture. *The Journal of Physiology*, 534, 613–623.

**Androulakis-Korakakis, P.**, Michalopoulos, N., Fisher, J. P., Keogh, J., Loenneke, J. P., Helms, E., Wolf, M., Nuckols, G., & Steele, J. (2021). The minimum effective training dose required for 1RM strength in powerlifters. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 713655. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.713655>

**Arede, J.**, Vaz, R., Gonzalo-Skok, O., Balsalobre-Fernández, C., Varela-Olalla, D., Madruga-Parera, M., & Leite, N. (2020). Repetitions in reserve vs. maximum effort resistance training programs in youth female athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(9), 1231–1239. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10907-1>

**Badillo, J.**, & Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza*. INDE Publicaciones.

**Balsalobre-Fernández, C.**, Xu, J., Jarvis, P., Thompson, S., Tannion, K., & Bishop, C. (2023). Validity of a smartphone app using artificial intelligence for the real-time measurement of barbell velocity in the bench press exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(12), e640–e645. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004593>

**Baz-Valle, E.**, Balsalobre-Fernández, C., Alix-Fages, C., & Santos-Concejero, J. (2022). A systematic review of the effects of different resistance training volumes on muscle hypertrophy. *Journal of Human Kinetics*, 81, 199–210. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0017>

**Currier, B. S.**, McLeod, J. C., Banfield, L., Beyene, J., Welton, N. J., D'Souza, A. C., Keogh, J. A. J., Lin, L., Coletta, G., Yang, A., Colenso-Semple, L., Lau, K. J., Verboom, A., & Phillips, S. M. (2023). Resistance training prescription for muscle strength and



*hypertrophy in healthy adults: A systematic review and Bayesian network meta-analysis. British Journal of Sports Medicine, 57(18), 1211–1220.* <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106807>

**Dias, A.,** Espada, M., Silva, E., & Teixeira, D. S. (2025). *Concurrent validity and reliability of real-time barbell velocity and power measurement in the squat exercise. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology.* <https://doi.org/10.1177/17543371251326440>

**Eldawati, Nurjanah,** & Uun. (2020). *The effectiveness pre-operative exercise of muscle strength for early ambulation on lower limb fracture with measurement tool – The Modified Iowa Level of Assistance Scale (MILAS) – in hospital inpatients. Enfermería Clínica, 30, 151–156.* <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2019.11.043>

**Folland, J.,** & Williams, A. (2007). *The adaptations to strength training: Morphological and neurological contributions to increased strength. Sports Medicine, 37, 145–168.*

**Geneau, M.,** Gastin, P., Robertson, S., & James, L. (2025). *Classification of lower body strength qualities: A data-driven approach. International Journal of Sports Science & Coaching.* <https://doi.org/10.1177/17479541251314131>

**Haff, G.,** & Triplett, N. (2016). *Essentials of strength training and conditioning (4th ed.).* Human Kinetics.

**Hopwood, H. J.,** Bellinger, P. M., Compton, H. R., Bourne, M. N., & Minahan, C. (2023). *The relevance of muscle fiber type to physical characteristics and performance in team-sport athletes. International Journal of Sports Physiology and Performance, 18(3), 223–230.* <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0235>

**Salles, B. F.,** Simão, R., Miranda, F., Novaes, J. S., Lemos, A., & Willardson, J. M. (2009). *Rest interval between sets in strength training. Sports Medicine, 39(9), 765–777.* <https://doi.org/10.2165/11315230-000000000-00000>

**Schoenfeld, B. J.,** Krieger, J. W., & Ogborn, D. (2016). *Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. Journal of Sports Sciences, 35(11), 1073–1082.* <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1210197>

**Schoenfeld, B. J.,** Ratamess, N. A., Peterson, M. D., Contreras, B., Sonmez, G. T., & Alvar, B. A. (2014). *Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. Journal of Strength and Conditioning Research, 28(10), 2909–2918.* <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000480>



**Zourdos, M. C.**, Klemp, A., Dolan, C., Quiles, J. M., Schau, K. A., Jo, E., Helms, E., Esgro, B., Duncan, S., Merino, S. G., & Blanco, R. (2016). *Novel resistance training-specific RPE scale measuring repetitions in reserve. Journal of Strength and Conditioning Research, 30*, 267–275.

