



## Trabajo Fin de Máster

Técnicas de entrenamiento avanzadas: Drop set, Rest pause y series Piramidales vs series Tradicionales ¿Cuál reporta mayores ganancias de fuerza e hipertrofia? Una Revision Sistemática.

Advanced training techniques: Drop set, Rest pause and pyramidal sets vs traditional resistance training. Which one promotes greater strength and muscle gains? A Systematic Review

Dirección:

Matute Llorente, Ángel

Marques Lopes, Iva

Autor:

Adrián Alaber Herrero

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte

2023

## Resumen

### Introducción

El entrenamiento de fuerza es el factor determinante para producir el desarrollo de masa muscular, fuerza y potencia. Esto resulta en una mejora en la calidad de vida diaria de los individuos que lo practican. En esta revisión sistemática, algunas de las técnicas del entrenamiento avanzadas más conocidas han sido seleccionadas con el objetivo principal de establecer qué metodología de trabajo provoca una mayor ganancia de fuerza e hipertrofia. Drop sets, Rest pause y las Series piramidales son comparadas con las series tradicionales.

### Métodos

La revisión sistemática sigue los puntos establecidos en la guía PRISMA 2020. La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed, SportDiscus y Scopus. Se incluyeron un total de 5 ensayos clínicos aleatorizados. La escala PEDro fue la herramienta utilizada para determinar su calidad metodológica.

### Resultados

Los artículos encontrados estudiaron los efectos de ganancia de fuerza e hipertrofia de las diferentes metodologías de entrenamiento de fuerza junto con el sistema tradicional. La programación del ejercicio siguió una frecuencia regular, incluyendo y realizando test iniciales y finales para medir la fuerza máxima. También se analizaron muestras de tejido muscular correspondiente a las regiones proximales, mediales y distales musculares.

### Conclusiones

Las intervenciones siguiendo los diferentes protocolos y metodologías avanzadas del entrenamiento produjeron mejoras significativas en los niveles de fuerza e hipertrofia de los sujetos en todos los grupos. Sin embargo, no se puede establecer que las ganancias de una o varias metodologías avanzadas sean mayores que las obtenidas siguiendo el sistema tradicional.

**Palabras clave:** adultos, entrenamiento de fuerza, técnicas avanzadas del entrenamiento, hipertrofia, Ensayos Clínicos Aleatorizados.

## **Abstract**

### **Introduction**

Resistance training has been proved as the main factor to provide stimulus to develop muscle mass, strength and power, resulting in an overall improvement in the daily life of individuals. In this systematic review, some of the most well known advanced training techniques have been selected. In this study, Drop sets, Rest pause and Pyramidal sets are compared to traditional sets, following the main objective of establishing which technique leads to greater muscle and strength gains

### **Methods**

The research follows the PRISMA 2020 principles. PubMed, SportDiscus and Scopus were the databases used to gather bibliography. A total of 5 randomised controlled trials were included. The PEDro scale was used to assess methodologic quality.

### **Results**

The articles obtained studied how the different methods produced hypertrophy and strength gains. The exercise plan followed certain frequency pattern, including and performing pre- and post-tests to evaluate strength levels. In addition, muscular tissue was analysed in the proximal, medial and distal sections.

### **Conclusions**

The interventions following different protocols produced significant strength and hypertrophy adaptations in all the groups. However, it cannot be established that the advanced training techniques elicit further adaptations than the traditional system.

**Keywords:** adults, strength training, advanced training techniques, hypertrophy, Randomised Controlled Trials.

# ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS .....	1
1. Introducción.....	2
2. Materiales y Métodos .....	8
3. Resultados.....	10
4. Discusión .....	16
5. Conclusiones.....	20
6. Otra información.....	21
7. Referencias .....	22

## LISTA DE ABREVIATURAS

': Segundos (150' → 150 segundos)

1RM o RM: Repetición Máxima

A.A: Adrián Alaber

ACSM: American College of Sports Medicine

ATP: Adenosín Trifosfato

CM: Centímetros

DS: Drop Set

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado

Kcal: Kilocalorías

Kg: Kilogramos

LBS: Libras (0,45kg)

Máx: Máximas

MM: Milímetros

N: Muestra de sujetos

Pyr: Piramidal

Reps: Repeticiones

RP: Rest Pause

Trad: Tradicional

## 1. Introducción

El entrenamiento de fuerza ya sea con nuestro propio peso corporal o realizado con cargas es una actividad realizada con el objetivo de desarrollar y aumentar la capacidad de producir fuerza máxima y ganar masa muscular. Estas adaptaciones de fuerza e hipertrofia se traducen en una mejora del estado de salud general, ya que se mejora la capacidad funcional (mayor estabilidad, rangos de movilidad articular ampliados) y aumenta la autonomía [1,2,3]. Este aumento de la autonomía también beneficia a la población considerada “frágil” [4,5]. Por último, el entrenamiento de fuerza reporta numerosos efectos positivos a nivel de salud mental [6].

Cuando hablamos de entrenamiento de fuerza en términos fisiológicos, debemos tener en cuenta que el propio hecho de entrenar (el “acto” del entrenamiento) es un agente estresor que altera la homeostasis corporal existente para generar un proceso de adaptación y supercompensación. En este aspecto, la evidencia científica explica que durante el entrenamiento se involucran tres variables; las cuales son: tensión mecánica, estrés metabólico y daño muscular. En cuanto a la tensión mecánica, esta variable se refiere a la cantidad de carga que se está moviendo en un patrón de movimiento concreto [7]. Podemos aumentar o disminuir esta variable por medio de añadir o quitar peso en el ejercicio. Cuando hablamos de estrés metabólico, estamos haciendo referencia a la cantidad de sustancias presentes en el músculo durante su contracción (residuos como el lactato o acumulación de metabolitos) [8]. Podemos aumentar o disminuir esta variable realizando una gran cantidad o muy pocas repeticiones en el ejercicio. Es importante destacar que ambas variables son inversamente proporcionales.

Por último, la última variable es el daño muscular. Hace referencia a la cantidad de tejido sarcomérico ha sufrido roturas y acumulación de metabolitos durante su contracción [9]. Esta variable deriva de las dos anteriores y proporciona las señales de reparación y supercompensación.

Es importante conocer los procesos fisiológicos que ocurren en el entrenamiento de resistencia, para así comprender las variables que alteran tanto las diferentes técnicas de entrenamiento avanzadas como los sistemas tradicionales que son el sujeto de la presente revisión. Siguiendo dichos mecanismos fisiológicos, a continuación, se expone un ejemplo práctico de cada metodología de entrenamiento [10]

## 1.1 El entrenamiento tradicional

Comúnmente, el entrenamiento tradicional se asocia a una tabla que contiene un listado de ejercicios que se deben completar con un número de series y repeticiones determinados. Entre cada serie y serie hay tiempo de descanso. Un ejemplo puede ser el siguiente:

*Tabla 1: Ejemplo de esquema entrenamiento tradicional.*

Ejercicio	Series	Repeticiones	Peso	Descanso
Press banca	1	12	60kg	90''-120''
	2	12	60kg	
	3	12	60kg	

En cuanto al porcentaje relativo del peso máximo que podemos levantar o “repetición máxima” (1RM), el American College of Sports Medicine (ACSM) establece que la carga debe de ser desde un 65% hasta un 85% con respecto al 1RM para producir las mayores ganancias de fuerza e hipertrofia [11]. Dicho esto; se establece que, desde un punto fisiológico, el entrenamiento de fuerza tradicional supone una repartición muy similar entre tensión mecánica y estrés metabólico. Ambos factores se trabajan en proporción semejante sin sobresalir muy notablemente ninguno de ellos.

## 1.2 Las técnicas avanzadas

En el contexto del entrenamiento de fuerza, se han desarrollado ciertas técnicas avanzadas que modifican ciertos patrones que propone el sistema tradicional, con el objetivo de otorgar mayor importancia a la tensión mecánica o al estrés metabólico y así aumentar las ganancias de fuerza e hipertrofia.

### 1.2.1 Drop sets

En este aspecto, la primera técnica avanzada del entrenamiento de fuerza a desarrollar son las Drop sets o “series descendentes”. Consisten en seleccionar un peso que nos permita realizar un rango de 8 a 12 repeticiones en un ejercicio determinado y, sin descanso, se reduce el peso y se realizan todas las repeticiones posibles, repitiendo este proceso de dos a tres varias veces hasta que se alcanza un alto grado de fatiga muscular. Las bajadas suelen ser de un 15-30% del peso total. Un ejemplo de Drop set es el siguiente:

*Tabla 2: Ejemplo de esquema entrenamiento con Drop set.*

Ejercicio	Series	Peso	Repeticiones
Press banca	1	100kg	10
		80kg	Máx.
		60kg	Máx

Como se puede apreciar, una única serie supone una cantidad mucho mayor de repeticiones con respecto al entrenamiento tradicional. A nivel fisiológico, esta técnica avanzada del entrenamiento busca incidir casi completamente en el factor del estrés metabólico. Esto es debido a que se busca una contracción continua, por medio de bajar el peso (tensión mecánica) para seguir añadiendo repeticiones. La gran cantidad de repeticiones a realizar hace que el sustrato energético predominante sea el glucógeno muscular. Es importante recalcar que al finalizar una serie de Drop set, la fatiga muscular y el volumen de trabajo es mayor que en una serie que siga el patrón tradicional [12].

### 1.2.2 Rest pause

La siguiente técnica avanzada en el entrenamiento de fuerza son Rest pause o “series con descansos”. De esta forma se tomarán pequeñas pausas dentro de la serie para recuperarnos parcialmente y así hacer más repeticiones. En este caso se selecciona un peso que nos permita hacer un rango de 8 a 12 repeticiones, tras un breve período de descanso (entre 15-30 segundos) se realizan todas las repeticiones adicionales posibles sin variar el peso. Este proceso se puede repetir de dos a tres veces, teniendo en cuenta que cada vez se realizará un número menor de repeticiones adicionales. Un ejemplo de Rest pause es el siguiente:

*Tabla 3: Ejemplo de esquema entrenamiento con Rest pause.*

Ejercicio	Series	Peso	Rep.	Pausa	Adición.	Pausa	Adición.	Pausa	Adición.
Press banca	1	100kg	8	20''	+4	20''	+3	20''	+2

En este caso, también se añaden repeticiones con respecto a una serie tradicional, sin embargo, el peso no se modifica. Esto permite mantener una carga elevada en lugar de reducirla, lo que tiene un claro impacto a nivel fisiológico. A diferencia de las Drop sets, la Rest pause busca incidir en mayor medida en el factor de la tensión mecánica, al mantener un peso que de por sí es demandante y tras mantenerlo cuando ya estamos fatigados (lo que aumenta todavía más la demanda con la misma carga). La pequeña pausa de entre 15-30 segundos hace que el sustrato energético sea el ATP. Tras una Rest pause, la fatiga muscular es mayor y las reservas de ATP son más reducidas, por lo que hay que tener en cuenta la cantidad adecuada de volumen de entrenamiento por sesión [12].

### 1.2.3 Series piramidales

Una serie piramidal es una técnica avanzada del entrenamiento que consiste en aumentar progresivamente el peso levantado en cada serie. Paralelamente, las repeticiones disminuyen a medida que el peso aumenta. Las series piramidales suelen constar de 4 escalones, en los que se inicia con una carga liviana ejecutada a altas repeticiones para llegar a una carga muy pesada a muy pocas repeticiones. Un ejemplo de serie piramidal es el siguiente:

*Tabla 4. Ejemplo de esquema entrenamiento de Serie piramidal. Elaboración propia adaptado de Enes et al.*

Ejercicio	Series	Repeticiones	Peso	Descanso
Press banca	1	20	50kg	60''-180''
	2	15	60kg	
	3	10	65kg	
	4	5	75kg	

La serie piramidal implica un aumento del volumen con respecto al entrenamiento tradicional. En este tipo de series se realizan series en diferentes rangos de repeticiones, lo que implica trabajar desde el ámbito de la fuerza-resistencia (>15 repeticiones), la hipertrofia (6-14) y fuerza (1-5). Este tipo de entrenamiento busca trabajar el estrés metabólico y la tensión mecánica de manera similar, sin establecer una clara prioridad. La diferencia con el entrenamiento tradicional reside en tanto en la primera como en la última serie, donde se trabaja a rangos de repeticiones a los que no se está tan acostumbrado. Esto hace que al comienzo de la serie piramidal se usen como sustratos el glucógeno muscular en primer lugar y el ATP en las últimas series más pesadas [12].

### 1.3 Estado actual del tema

El mundo del entrenamiento de fuerza, así como modalidades más específicas como el culturismo o el “Powerlifting” son disciplinas relativamente nuevas que han ganado mucha popularidad [13]. Pese a que el nombre de Eugen Sandow, el cual es considerado como el padre del culturismo moderno, pertenezca a los años 1890-1900, la mayoría de los practicantes de entrenamientos de fuerza eran artistas de circo que no seguían rutinas

con patrones estandarizados. Posteriormente, entre las décadas de 1950 y 1960, el entrenamiento de fuerza se extendió mundialmente, apareciendo así los primeros sistemas tradicionales como las rutinas Weider. Aun así, no ha sido hasta la década de 1990 que se ha comenzado a orientar la investigación científica para comprender los efectos beneficiosos en la salud para la población en general, de manera que se proporcionen recomendaciones generales, evolucionando las clásicas rutinas Weider a las series tradicionales descritas anteriormente en las que trabajamos a un número establecido de repeticiones y un % determinado de carga.

Paralelamente, mientras las series tradicionales avanzaban, los usuarios con más experiencia en el entrenamiento de fuerza desarrollaron otras técnicas con las que seguir ganando fuerza e hipertrofia, en las que se modificaban variables como la carga, las repeticiones o los descansos. Muchas de estas técnicas avanzadas del entrenamiento, como las tres que son sujeto de estudio de la presente revisión, se han vuelto extremadamente populares entre los usuarios que practican el entrenamiento de fuerza [14]. Por este motivo, sumado al de los numerosos beneficios ya conocidos para la salud, se ha comenzado a investigar estas metodologías.

#### 1.4 Objetivos

Objetivo general:

- Conocer qué metodología de entrenamiento produce mayores ganancias de fuerza e hipertrofia.

Objetivo específico:

- Establecer qué componentes de las diferentes metodologías (%RM, tests, frecuencia) son más beneficiosos y cuales se deben tener en cuenta a la hora de elaborar y seguir un programa de entrenamiento de fuerza.
- Proponer alternativas y beneficios de las metodologías avanzadas del entrenamiento con respecto al sistema tradicional.

## 2. Materiales y Métodos

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática siguiendo las directrices establecidas por la Declaración Prisma 2020 [16].

### 2.1 Criterios de inclusión y de exclusión

Después de mencionar la Declaración Prisma 2020 como fundamento de la estructura que debe seguir la presente revisión, debemos definir la pregunta de investigación *PICOS*. De ella derivan los criterios de elegibilidad a la hora de seleccionar los estudios y se incluye en la tabla 4 a continuación.

*Tabla 4: Pregunta PICOS*

Parámetros	Criterios de Inclusión
Población (P)	Población adulta sana con edad entre 18 y 40 años, sin historial de roturas musculoesqueléticas ni uso de prótesis o sustancias dopantes. Se incluye población con un nivel intermedio o superior, por lo que es necesario tener >2 años de experiencia en el entrenamiento de fuerza
Intervención (I)	Intervenciones de entrenamiento de fuerza en las que un grupo de personas realice al menos una metodología avanzada del entrenamiento. Pueden existir diferentes grupos que lleven a cabo una metodología diferente cada uno.
Comparación/control (C)	Grupos de personas que realicen la metodología de entrenamiento de fuerza tradicional.
Variables u “Outcomes” (O)	Desarrollo de la fuerza máxima (tanto dinámica como isométrica) y de masa muscular en secciones proximales, mediales y distales de los músculos analizados (tríceps, cuádriceps).
Diseño del estudio (S)	Únicamente se tomarán en cuenta ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) con carácter prospectivo. Los artículos deben estar publicados en Inglés o Español y el índice-h de al menos uno de los autores debe ser >30.

## 2.2 Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo el 24 de julio de 2023, en las bases de datos PubMed, SportDiscus y Scopus. De esta forma, cualquier estudio que haya sido publicado posteriormente no quedará recogido en la presente revisión.

En cuanto a la estrategia de búsqueda, se utilizaron palabras clave en inglés junto con términos MeSH y booleanos AND y OR. Esto da lugar a la siguiente ecuación:

("resistance trainig [MeSH]" OR "strength training") AND ("rest pause" OR "rest-pause" OR "restpause") AND ("pyramidal sets" OR "Pyramidal Sets OR Pyramidal training") AND ("drop set" OR "drop-set" OR "dropset").

## 2.3 Proceso de selección de los estudios

Tras extraer todos los estudios a partir de la ecuación mostrada anteriormente de la base de datos PubMed, se realizó una agrupación de los estudios usando el software Excel y Mendeley. Los artículos se guardaron en formato .csv para facilitar la eliminación de artículos duplicados, el procesamiento, agrupación y cotejo de los mismos. Los títulos y resúmenes fueron evaluados por un único revisor (A.A), sin estar cegado a instituciones, autores o revistas. Todos aquellos artículos que mostrasen la información de interés mencionada tanto en el título como en el resumen fueron leídos completamente para determinar el cumplimiento de los criterios de elegibilidad mencionados inicialmente.

## 2.4 Proceso de extracción de los datos

La información de los artículos fue recabada, analizada y extraída por un investigador independiente (A.A). De cada estudio se analizó la siguiente información: autor o autores (fechas e índice-h); características de los grupos (medias de edad, altura, experiencia, tamaño). También se analizó independientemente cada estudio para obtener datos específicos acerca de: tipo de planificación del entrenamiento (frecuencia, intensidad, ejercicios) test realizados (máximos, dinámicos, isométricos, con % del 1RM), mediciones musculares y otros aspectos adicionales (lesiones, tiempo por sesión).

## 2.5 Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios

La evaluación del riesgo del sesgo se realizó por un investigador de manera independiente (A.A), de manera que se utilizó la escala PEDro adaptada al Español para clasificar según su validez a los estudios. Más en profundidad, la escala PEDro es una herramienta validada y aceptada para establecer el nivel de calidad metodológica llevada a cabo en los Ensayos Clínicos Aleatorizados. La escala se compone de 11 ítems, que tienen en cuenta desde el cegamiento de los participantes y profesionales evaluadores hasta la manera en la que se expone la información y se exponen las conclusiones. En la sección 3.3 se detallará más en profundidad. Por un lado, se obtuvieron tres artículos con una puntuación de 7/11. Por otro lado, dos artículos obtuvieron una puntuación de 8/11. Esto nos indica que, en conjunto, los artículos son considerados como calidad metodológica alta.

## 2.6 Métodos de síntesis

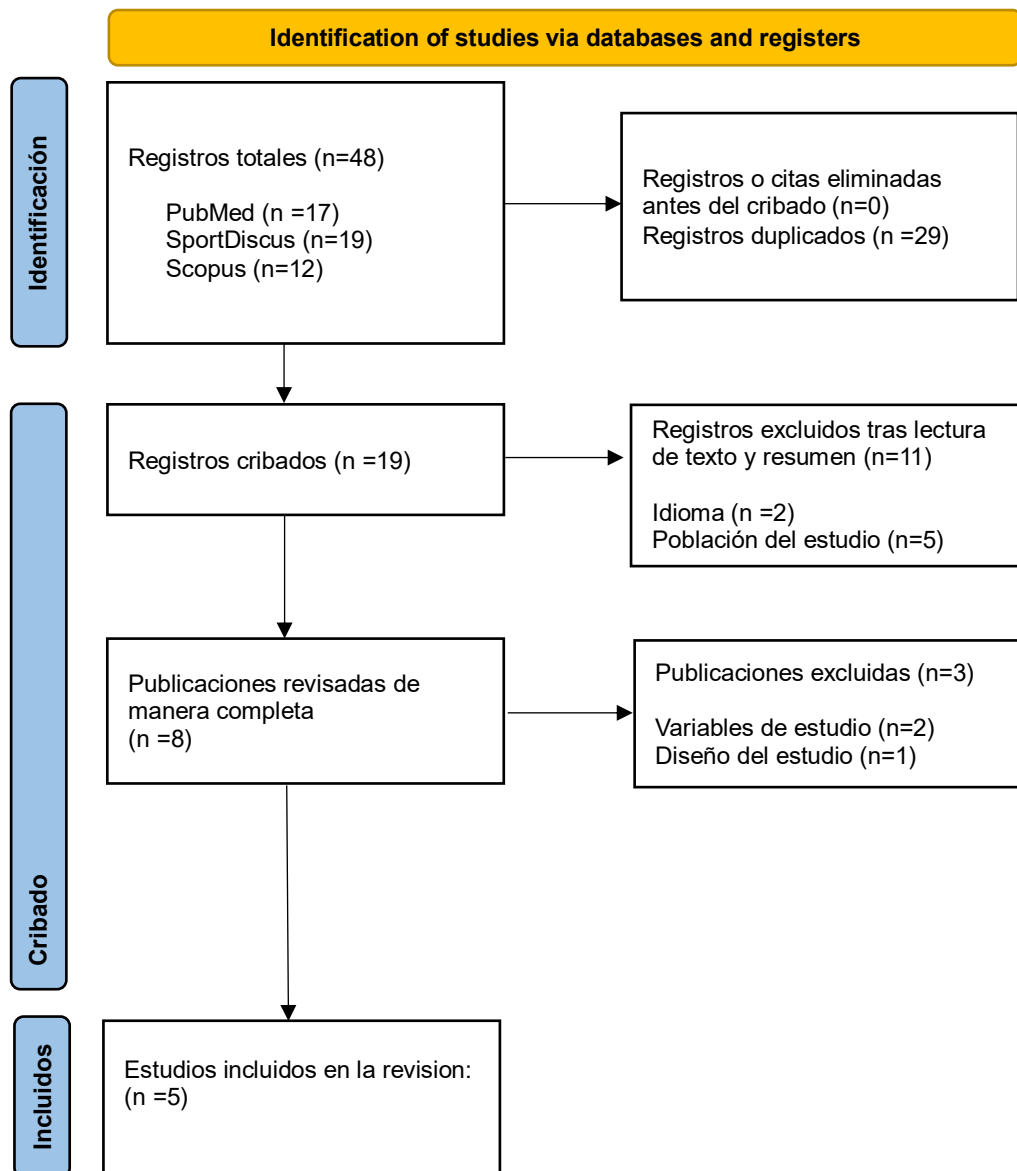
No se ha realizado un meta análisis para el análisis cuantitativo de los datos. Se proporciona una revisión sistemática de los resultados.

# 3. Resultados

## 3.1 Selección de los estudios

Los artículos seleccionados abarcan hasta el 24 de julio de 2023. Como resultado tras seguir la aplicación de la ecuación booleana en la base de datos PubMed para la obtención de la base bibliográfica se encontraron 17 resultados. Entre estos resultados no se encontraron registros duplicados. Inicialmente, se excluyeron dos artículos que no trataban el sujeto de la revisión. Posteriormente, tras tener en cuenta los criterios de inclusión y de exclusión, un total de 10 artículos más fueron excluidos. Esto deja una muestra final de 5 estudios incluidos en la presente revisión sistemática. A continuación, se muestra el Diagrama de flujo seguido en el proceso:

Figura 1. Diagrama de flujo de los estudios seleccionados [16]



### 3.2 Características de los estudios

El tamaño de la muestra se situó entre 15 y 32 participantes. Con ello, se obtiene un total de 103 sujetos analizados teniendo en cuenta el grupo o grupos de intervención y el grupo control. Es importante destacar que la totalidad de la muestra de participantes está conformada por hombres. La siguiente (*tabla 5*) expone las características de todos los participantes incluidos en los 5 estudios seleccionados que aborda la revisión sistemática [17,18,19,20,21].

*Tabla 5: Características de los participantes de los estudios incluidos en la revisión*

Estudio (ECA's)	Participantes (n=103)	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)	Experiencia (años)
Enes et al.	24	23.3 ±2.9	175.8 ±5.4	80.5 ±6.1	4.8 ±1.1
Fink et al.	16	21.6 ±1.9	171.5 ±3.1	66.3 ±8.4	2.2 ±0.8
Angleri et al.	32	27.0 ±3.9	1.79 ±1.1	84.6 ±8.6	6.4 ±2.0
Varovic et al.	15	19.21±1.1	183.13±5.55	78.5±7.11	2.2±0.9
Goto et al.	16	21.9±2.6	1.73±1.5	68.2±9.1	2.9±1.7

Agregado a lo anterior, la *tabla 6*, presentada a continuación, muestra los aspectos más destacables. La frecuencia de entrenamientos semanal, el volumen de carga interna por sesión y las intensidades relativas con respecto al % del 1 RM aparecen desarrollados. Es importante destacar que en todos los estudios se siguen protocolos que tienen el objetivo de desarrollar la fuerza máxima. De los cinco estudios totales, en cuatro de los mismos se realizaron mediciones para estimar la fuerza máxima dinámica. En el estudio restante, se realizaron mediciones para estimar la fuerza máxima isométrica (utilizando el sistema de máxima contracción isométrica voluntaria en máquina).

*Tabla 6: Resumen de las características de la programación del entrenamiento en los estudios incluidos.*

Estudio	Duración	Ejercicios	Frecuencia	Entreno realizado	Resultados
Enes et al.	8 semanas	Multiarticulares y específicos (prensa de piernas, peso muerto, extensiones de cuádriceps...)	2/semana	DS: 3 series x 10+6 reps 75-55%RM, 120'' Descanso entre series RP: 3 series x 10+6 reps 75%RM, 20''descanso entre pausa, 120'' descanso entre series Pyr: 4 series: 50%RM x 20 reps; 60%RM x 15 reps; 70%RM x10 reps; 80%RM x 5 reps Trad: 4-5 series x 6-12 reps 70%RM; 120'' descanso	No se hallaron diferencias significativas P<0.05 en fuerza máxima ejercicios y sección transversal muscular (mediciones proximales, mediales y distales).
Fink et al.	6 semanas	Específicos (empuje de tríceps en polea)	2/semana	DS: 3 series al fallo, realizando dos descensos de 20% tras la carga inicial en cada serie. Trad: 4 series x 8-12 repeticiones 70%RM	P<0.05 en fuerza máxima. En el área transversal más cercana a la inserción (distal), diferencia significativa. a favor de las DS. En área transversal medial y proximal, sin diferencias significativas.
Angleri et al.	12 semanas	Multiarticulares y específicos (prensa de piernas, extensión de cuádriceps)	2/semana	DS: 3 series (3 descensos del 15 a 25% en cada serie). RP: 3 series x 85%RM (3 descansos de 20seg y se realizaban entre 3-6 reps) Pyr: 4 series: 55%RM x 20 reps; 65-70%RM x 12 reps; 80-85%RM x7 reps; 90%RM x 3 reps Trad: 4 series x 8 reps 80%RM; 180'' descanso	Progresión ecuánime y no significativa entre todos los grupos. P<0.05 en fuerza máxima ejercicios y sección transversal muscular.
Varovic et al.	8 semanas	Específico (extensión de piernas isométrica)	3/semana	DS: 5RM, descenso a 15RM y bajar 15% tres veces para realizar 13-17 repeticiones Trad: 3-5 series x 8-12 repeticiones 70% RM	Test de fuerza máxima isométrica. P<0.08 en fuerza máxima en el punto de mayor torque. Diferencias no significativas relativas a la sección muscular transversal.
Goto et al.	8 semanas	Multiarticular (press banca)	2/semana	DS: 3 series al fallo 85%RM, 75%RM, 65%RM Trad: 3-4 series x 6-10 repeticiones 80% RM	No se detectaron diferencias significativas. P<0.05 tanto en ganancias de fuerza como hipertrofia.

La frecuencia más repetida de entrenamiento fue de 2 veces por semana [17,18,19,21]. Un estudio [20] planteó una frecuencia de 3 días/semana. Las metodologías programaban cargas entre el 70-80%RM para el entrenamiento tradicional; descensos del 10%-25% de la carga inicial en las drop sets; cargas del 75-85%RM con descansos de entre 20-30 segundos en las rest pause; y escalones entre 50-90RM en las series piramidales.

Un total de 3 estudios se centraron en ejercicios del tren inferior del cuerpo, de los cuales 2 siguieron una programación que incluía ejercicios de patrón multiarticular (peso muerto, prensa) y ejercicios con patrones específicos (extensiones de cuádriceps) [17,19]. El tercer estudio únicamente incluyó en su programación un ejercicio de patrón específico (extensión de cuádriceps) [20].

Por otro lado, 2 estudios se centraron en ejercicios del tren superior del cuerpo. Uno de incluyó en su programación un ejercicio de patrón multiarticular (press de banca) [21], mientras que el movimiento específico (extensión de tríceps) fue únicamente incluido en el estudio restante [18].

Pese a que cada estudio se centró en ciertas regiones corporales, se puede observar que la planificación del entrenamiento de fuerza produce mejoras de los niveles de fuerza en todos los protocolos. En cuanto a las mejoras del área transversal muscular, también se obtuvieron mejoras significativas pre y post intervención en todos los protocolos.

En el estudio de *Enes et al.* [17] se realizó una planificación de 8 semanas, diferenciando 4 grupos según la metodología de entrenamiento a realizar. Las ganancias de fuerza fueron ( $p=0.91$ ) entre grupos en sentadilla; ( $p=0.78$ ) entre grupos en prensa; ( $p=0.53$ ) en extensión de cuádriceps. El estudio sugiere que podría haber ciertos contextos en los que un ejercicio en particular podría presentar mayores beneficios con la metodología RP, pero no es concluyente. Las secciones transversales musculares reflejaron ( $p=0.598$ ) entre grupos.

El estudio de *Fink et al.* [18] planteó la realización de test submáximos 12RM para evaluar el nivel de fuerza de los participantes. Los resultados obtenidos reflejan mejoras significativas hipertróficas en el tríceps ( $10.0 \pm 3.7$   $p=0.47$  para las DS y  $5.1 \pm 2.1\%$   $p=0.25$  para el tradicional;  $p=0.57$  entre grupos). Las ganancias de fuerza no fueron significativas ( $p=0.513$ ) entre grupos. Se observaron diferencias significativas ( $p<0.01$ ) en cuanto al RPE (ratio de esfuerzo percibido) de los sujetos entre grupos ( $7.7 \pm 1.5$  para las DS y  $5.3 \pm 1.4\%$  para el tradicional).

En el estudio de *Angleri et al.* [19] se realizó una planificación de 12 semanas de entrenamiento para cada pierna. Una pierna servía de grupo control, siguiendo la metodología tradicional; mientras que la otra pierna seguía una de las diferentes metodologías avanzadas del entrenamiento. En cuanto a resultados, se reportaron las siguientes mejoras en fuerza: prensa de piernas (Trad=25.9%; Pyr=25.9%; RP=25.7%; DS=24.9%) y en extensión de cuádriceps (Trad=16.6%; Pyr=16.4%; RP=16.7%; DS=17.1%). Los siguientes datos corresponden a las mejoras de las secciones transversales musculares: (Trad=7.6%; Pyr=7.5%; RP=7.3%; DS=7.8%).

En el estudio de *Goto et al.* [20] se realizó una planificación de 8 semanas con un grupo control y un grupo realizando DS. Se analizó el tríceps braquial con el ejercicio de extensión de tríceps con barra. La fuerza obtuvo: ( $15.9 \pm 12.5\%$  para las DS y  $16.25 \pm 11.65$  para el tradicional;  $p=0.612$  entre grupos). Las mejoras en hipertrofia fueron: ( $0.6 \pm 1.1$  para las DS y  $0.42 \pm 1.15$  para el tradicional;  $p=0.59$  entre grupos).

En el estudio de *Varovic et al.* [21] se realizó una intervención para estudiar las ganancias de fuerza e hipertrofia en el cuádriceps a lo largo de 8 semanas, en las cuales se realizó un ejercicio de extensión de cuádriceps con una isometría en el punto de mayor torque, a 60°. Ambas metodologías DS y Trad reportaron mejoras en el 1RM pre y post intervención (34.6% y 32% respectivamente;  $p=0.483$ ). Las medidas tomadas a lo largo de la extensión del recto femoral del cuádriceps arrojaron los siguientes datos entre grupos: (30%  $p=0.8$ ; 50%  $p=0.55$ ; 70%  $p=0.7$ ). Las medidas del vasto lateral tampoco fueron significativas entre grupos: (30%  $p=0.54$ ; 50%  $p=0.52$ ; 70%  $p=0.874$ ).

A continuación, la tabla 7 muestra el desglose y la comparación de los resultados obtenidos en los diferentes estudios:

Tabla 7: Resultados de las mediciones en los diferentes estudios.

Estudio	Fuerza	Hipertrofia
Enes et al.	<p>-Sentadilla  DS: 142.2±22.2 a 162.8±22.2kg  RP: 142.2±22.4 a 168.6±13.6kg  Pyr: 138.2±21.3 a 157.2±12.8kg  Trad: 132.6±20.1 a 149.1±19.7kg  P:0.91</p> <p>-Prensa  DS: 372.2±57.4  RP: 366.0±48.1  Pyr: 347.5±39.9  Trad: 355.3±49.6  P:0.78</p> <p>-Extensión de cuádriceps  DS: 153.8±21.0  RP: 145.5±14.4  Pyr: 152.3±15.7  Trad: 151.1±13.6  Entre grupos P=0.53</p>	<p>Muslos</p> <p>-Proximal  DS: 45.8±8.6 a 51.1±7.6mm  RP: 48.8±6.0 a 53.1±4.8mm  Pyr: 46.2±9.3 a 52.7±10.6mm  Trad: 45.9±8.1 a 52.4±10.3mm</p> <p>-Medial  DS: 52.0±3.7 a 56.1±6.8mm  RP: 54.8±3.9 a 57.6±3.7mm  Pyr: 51.2±2.9 a 55.8±3.1mm  Trad: 54.2±5.8 a 57.7±6.6mm</p> <p>-Distal  DS: 47.7±2.3 a 48.3±8.6mm  RP: 46.7±4.8 a 50.1±4.1mm  Pyr: 47.1±3.1 a 48.2±4.5  Trad: 46.8±4.8 a 47.2±6.1mm  Entre grupos P=0.598</p>
Fink et al.	<p>-Empuje de tríceps en polea (12RM)  DS: 101.5±18.2 a 117.9±18.9lbs  Trad: 99.25±9.8 a 124.3±24.5lbs  Entre grupos P=0.513</p>	<p>Tríceps</p> <p>-Medial  DS: 7.0±1.3 a 7.7±1.6mm  Trad: 6.9±1.4 a 7.25±1.4mm  Entre grupos P=0.57</p>
Angleri et al.	<p>-Prensa de piernas (1RM)  DS: aumento del 24.9% con respecto al peso inicial  RP: aumento del 25.7% con respecto al peso inicial  Pyr: aumento del 25.9% con respecto al peso inicial  Trad: aumento del 25.9% con respecto al peso inicial  Entre grupos P&gt;0.05</p>	<p>Muslos</p> <p>-Medial  DS: aumento de un 9.1% con respecto al grosor inicial  RP: aumento de un 8.9% con respecto al grosor inicial  Pyr: aumento de un 7.2% con respecto al grosor inicial  Trad: aumento de un 8.9% con respecto al grosor inicial  Entre grupos P&gt;0.05</p>
Goto et al.	<p>-Extensión de tríceps con barra (75% 1RM)  DS: 92.5±13.2 a 108.4±11.9lbs  Trad: 99.25±9.8 a 115.5±13.5lbs  Entre grupos P=0.612</p>	<p>Tríceps braquial</p> <p>-Medial  DS: 6.3±0.9 a 6.9±1.3mm  Trad: 6.7±1.2 a 7.12±1.1mm  Entre grupos P=0.59</p>
Varovic et al.	<p>-Extensión isométrica de cuádriceps (1RM)  DS: 71.4±6.2 a 96±7.4kg  Trad: 71.6±3.5 a 94.5±3.7lbs  Entre grupos P=0.058</p>	<p>Cuádriceps</p> <p>-Vastos laterales  DS: mejora de un 8.1, 3.8 y 8.9%  Trad: mejora de un 5.2, 6.6 y 7.9%</p> <p>-Recto femoral  DS: mejora de un 7.0%  Trad: mejora de un 8.4%  Entre grupos P=0.595</p>

### 3.3 Calidad metodológica de los estudios incluidos en la presente revisión

La escala PEDro ha sido la herramienta utilizada para evaluar la calidad de los estudios tomados en cuenta. El primer ítem de la escala confirma si se cumplen los criterios de inclusión (validez externa), los ítems 2-9 confirman el correcto diseño del ensayo (validez interna) y los ítems 10 y 11 confirman la propia interpretabilidad de los resultados obtenidos [22]. El promedio de los artículos según esta escala de evaluación es de 7,4. Esto indica que la calidad es alta. Ninguno de los artículos es considerado de baja calidad. La siguiente tabla muestra y desglosa los ítems que componen la escala y su cumplimiento.

*Tabla 8: Escala PEDro de validez interna de los estudios incluidos en la revisión.*

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Enes et al.	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	8
Fink et al.	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	7
Angleri et al.	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	7
Varovic et al.	S	N	N	S	S	N	N	S	S	S	S	8
Goto et al.	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	7

## 4. Discusión

La presente revisión sistemática aborda el conocimiento existente acerca de las metodologías avanzadas del entrenamiento Drop Set, Rest Pause y series Piramidales comparadas con el entrenamiento de series tradicional para establecer qué método reporta mayores ganancias de fuerza e hipertrofia. Tras el análisis de 5 estudios, los principales hallazgos reportan que todo tipo de intervenciones siguiendo las diferentes modalidades de entrenamiento produjeron mejoras significativas en los sujetos pre y post intervención. Se ha observado que las ganancias entre grupos que realizaban una metodología tradicional con respecto a las metodologías avanzadas no presentan diferencias significativas [17,18,19,20,21]. Más en profundidad, cuando realizamos la comparación

entre técnicas, observamos que las diferencias no son significativas, lo cual pone de manifiesto que no existe un método claramente superior a los otros. Se destaca la calidad de los estudios, lo cual asegura rigurosidad metodológica y una mayor confianza a la hora de analizar la información.

#### 4.1 Mejora de la fuerza máxima a través del entrenamiento

El conocimiento previo pone de manifiesto que para maximizar las ganancias de fuerza máxima es necesario realizar un entrenamiento en el que se trabaje con cargas submáximas muy cercanas al 1RM. Sin embargo, la evidencia científica más actual ha mostrado que usando cargas más ligeras que supongan un 30% del 1RM también produce una mejora de la fuerza. Más en profundidad, otros autores como *Lasevicius et al.*[23] observó una meseta con respecto a la ganancia de fuerza que se sitúa alrededor de los 6 meses cuando utilizamos cargas muy bajas (<20%). Cabe resaltar que en los grupos que realizaban Drop Set se manejaban cargas cuantitativamente menores que en los otros grupos durante todo el entrenamiento, mientras que en las mediciones finales se reportaron ganancias no significativas [24].

Por otro lado, cabe mencionar que las mejoras de fuerza están muy relacionadas con aspectos como la capacidad del Sistema Nervioso Central de establecer conexiones más eficientes que resulten en una mejora de la técnica y un patrón motor más eficiente o las proporciones antropométricas de cada sujeto, que le predispondrán a tener un mejor rendimiento en ciertos ejercicios. Todas estas características suponen una mejora cuantitativa a la hora de producir más fuerza, pero no se traduce en un aumento directo de la masa muscular.

#### 4.2 Mejora de la hipertrofia a través del entrenamiento

La evidencia científica establece que no hay diferencia significativa en el aumento de la masa muscular cuando se realizan ejercicios con gran variedad de cargas y en un gran espectro de repeticiones. En este respecto, es importante destacar que sí que existe una correlación entre porcentaje de la carga y volumen de entrenamiento. Cuanto más bajas sean las cargas utilizadas, mayor volumen será necesario realizar, reduciendo también el tiempo de descanso entre series. En este aspecto, queremos destacar el “Método Bilbo”,

desarrollado por Jesús Varela, el cual se centra en realizar el máximo número de repeticiones con un peso del 50% del 1RM de la manera más explosiva posible [25]. En cada sesión de entrenamiento se incrementa muy ligeramente la carga y siempre se busca realizar las máximas repeticiones siendo lo más explosivo posible. En el análisis de *Merchán*, se obtienen las conclusiones de este novedoso método en el que se utilizan cargas medias-moderadas a altas repeticiones y coincide con otros estudios donde se toma en cuenta una gran variedad de cargas y efecto en las ganancias de fuerza e hipertrofia [24,25,26].

#### 4.3 Limitaciones de los estudios y posibles aplicaciones prácticas

En cuanto a las limitaciones encontradas en los estudios analizados en la revisión, primeramente, se destaca la duración de las intervenciones. Los estudios mostrados presentan una duración media de las intervenciones de 8,4 semanas. Esto es un período de tiempo que puede resultar limitante, puesto que la evidencia científica pone de manifiesto que las adaptaciones hipertróficas necesitan un tiempo que puede llegar a triplicar el de las adaptaciones de fuerza. Más en profundidad, suele ser necesario un espacio de tiempo de hasta 10 semanas para comenzar a notar cambios. Esto se refuerza teniendo en cuenta que la experiencia de entrenamiento media son 3,7 años y, cada año, las ganancias potenciales de hipertrofia se reducen. Con esto, se podrían obtener conclusiones con mayor validez si los estudios aumentasen su duración. Es posible que en ese período extendido de la intervención se observara que cierta técnica comienza a ser superior y a prolongar las ganancias con el paso del tiempo [26,27].

Debido a que estos sistemas avanzados de entrenamiento se consideran “de nicho” y no son aplicados desde el comienzo de las personas en el entrenamiento de fuerza, hay menor investigación, por lo que es necesario llevar a cabo más estudios, tanto en personas no entrenadas como con cierto grado de experiencia. Esto abarcará un abanico más grande de la población, logrando una mayor representación y extrapolación de los resultados obtenidos. Con ello, todos los estudios tomados en cuenta en la revisión incluyen únicamente a hombres, por lo que se necesita más investigación que incluya a mujeres, lo cual tendría en cuenta las diferencias de la composición de fibras de ambos sexos. En este aspecto, las fibras de tipo I se relacionan con la resistencia y las fibras tipo II se relacionan con la fuerza y explosividad. Las mujeres poseen una mayor composición de

fibras musculares de tipo I. Por lo tanto, podrían observarse ciertas relaciones entre el sexo femenino y las técnicas que aumentan en gran medida el volumen por sesión. Esta línea de investigación es muy interesante, ya que no está explorada y podrían obtenerse datos diferentes a los que conocemos hasta ahora, que planteasen nuevos sistemas de entrenamiento adaptado a las necesidades de las mujeres. Esto se traduce en una mejora de la capacidad funcional y motriz de las personas en su día a día, siendo en última instancia un gran potenciador de salud. En relación con el punto anterior, al incluir al sexo femenino, el control podría ser más exhaustivo. Los artículos incluidos tienen en cuenta el control de energía en forma de kcal para todos los grupos. Sin embargo, no se controló la alimentación de manera estricta de todos los grupos, la ingesta de alimentos no era la misma entre todos los grupos, lo que puede derivar en un menor rendimiento potencial si se ingieren gran cantidad de alimentos muy procesados [28].

Por último, es necesario realizar estudios y tomar datos de grupos en los que se trabajen ejercicios de espalda. En todas las intervenciones incluidas en la revisión no se analizó ningún patrón de movimiento de tracción horizontal y vertical, de los cuales se encarga el conjunto de músculos de la espalda.

#### 4.3 Aplicaciones prácticas y futuras líneas de investigación

Hablando de las aplicaciones prácticas, se pone de manifiesto el gran principio de variedad que plantean todas las técnicas avanzadas de entrenamiento. Esto supone una gran variedad a la hora de diseñar programas de entrenamiento que supongan seguir estas técnicas. Desde los primeros meses de entrenamiento, los usuarios tendrán la posibilidad de conocer nuevos métodos que pueden fomentar en ellos la adherencia al entrenamiento. Es de capital importancia que un sujeto se adhiera y disfrute del planning de la actividad física realizada y muchas personas pueden encontrar su lugar siguiendo estos métodos, manteniéndolos a lo largo de la vida.

Un segundo aspecto muy importante a destacar son las lesiones. En el estudio de *Varovick et al.* [21], tres sujetos que realizaban la metodología DS sufrieron lesiones, mientras que otro se lesionó siguiendo la metodología tradicional. En el estudio de *Angleris et al.* [19], dos sujetos se lesionaron en las DS, uno en las RP y otro en las piramidales. En el estudio de *Enes et al.* [17], se menciona que tres sujetos que seguían las DS presentaron algún

tipo de dolor post intervención. Esto nos ayuda a tener una visión general de este aspecto y nos permite recomendar precaución a la hora de elegir metodología de entrenamiento.

Por último, el análisis de los estudios también nos permite mencionar la duración de la sesión de entrenamiento como punto clave. Estudios específicos como el de *Vegard et al.* [29] establecen que metodologías avanzadas del entrenamiento como las DS y las RP dividen casi a la mitad el tiempo por sesión comparado con la metodología tradicional. Esto puede hacer que muchas personas pueden verse atraídas por dichas metodologías y se inicien en el mundo del entrenamiento de fuerza.

Por último, debemos considerar acercar estas técnicas al público general, ya que supondría muchas ventajas, abriendo futuras líneas de investigación, como una posible combinación de estas metodologías del entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFR). Otra posible línea de investigación es realizar estas técnicas con otro equipamiento específico, como lo son las máscaras de hipoxia, usada en otras disciplinas como las carreras de larga distancia.

## 5. Conclusiones

La revisión sistemática busca establecer qué metodología de entrenamiento reporta las mayores ganancias de fuerza y de hipertrofia. Además, se han propuesto otros factores de interés, esto aumenta el conocimiento de los individuos y les permite tomar decisiones a la hora de escoger metodologías a seguir en su entrenamiento de fuerza según sus necesidades. En retrospectiva, hemos observado los resultados de 5 estudios en los que no se observan diferencias significativas entre grupos a la hora de tener mayores ganancias, por lo que no podemos establecer que haya una metodología superior a las otras. Tras observar que un punto común aplicado en todos los grupos es la intensidad, aplicada por medio al %RM o llegando a la máxima capacidad muscular (fallo); entendemos que este elemento resulta ser fundamental. Por ello, una de las bases a tener en cuenta a la hora de ganar fuerza y masa muscular es encontrar con unos buenos profesionales capaces de elaborar un correcto programa de entrenamiento siguiendo unas técnicas y metodologías adecuadas. Nuestro cuerpo entiende de estímulos y se adapta en base a ellos; por lo que, si los entrenamientos están bien planteados, lograremos nuestros objetivos.

## 6. Otra información

### 6.1 Registro y protocolo

Técnicas de entrenamiento avanzadas: Drop set, Rest pause y series Piramidales vs series Tradicionales ¿Cuál reporta mayores ganancias de fuerza e hipertrofia? Una Revisión Sistemática. La presente revisión sistemática no ha sido registrada.

### 6.2 Agradecimientos

Mi familia es mi apoyo incondicional, en especial mi madre.

### 6.3 Financiación

El autor declara que no hay financiación para la revisión.

### 6.4 Conflicto de intereses

El autor declara que no hay conflicto de intereses en la revisión.

### 6.5 Disponibilidad de los datos

El autor declara que se le podrán solicitar los datos presentados en la revisión.

## 7. Referencias

1. Schoenfeld B.J., Fisher J.P., Grgic J., Haun C.T., Helms E.T., Phillips S.M., Steele J., Vigotsky A.D. Resistance training recommendations to maximize muscle hypertrophy in an athletic population: Position stand of the IUSCA. *Int. J. Strength Cond.* 2021;1:1–30. doi: 10.47206/ijsc.v1i1.81.
2. Schoenfeld BJ. Postexercise hypertrophic adaptations: a reexamination of the hormone hypothesis and its applicability to resistance training program design. *J Strength Cond Res* 2013;27:1720-30.
3. Schoenfeld BJ. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports Med* 2013;43:179-94.
4. Blain H, Miot S, Bernard PL. How can we prevent falls? En: *Practical Issues in Geriatrics*. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 273–90.
5. Xi P, Ding J, Wan S, Zheng Z, Zhao Y, Xiao X, et al. A meta-analysis to detect efficacy of physical activity interventions to enhance effects related to the fragility among older adults. *Comput Math Methods Med* [Internet]. 2022 [citado el 4 de junio de 2023];2022:3424972. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35991130/>
6. Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Hillman CH, Lubans DR. High-intensity interval training for cognitive and mental health in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2016 [citado el 22 de septiembre de 2023];48(10):1985–93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27187097/>
7. Schoenfeld BJ. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports Med* 2013;43:179-94.
8. Suchomel T.J., Nimphius S., Bellon C.R., Stone M.H. The importance of muscular strength: Training considerations. *Sports Med.* 2018;48:765–785. doi: 10.1007/s40279-018-0862-z.
9. Varović D, Žganjer K, Vuk S, Schoenfeld BJ. Drop-set training elicits differential increases in non-uniform hypertrophy of the quadriceps in leg extension exercise. *Sports* [Internet]. 2021 [citado el 28 de mayo de 2023];9(9):119. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34564324/>

10. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2010 [citado el 22 de septiembre de 2023];24(10):2857–72. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20847704/>
11. ACSM American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2009;41:687–708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
12. Costa BD de V, Ferreira MEC, Gantois P, Kassiano W, Paes ST, de Lima-Júnior D, et al. Acute effect of drop-set, traditional, and pyramidal systems in resistance training on neuromuscular performance in trained adults. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2021 [citado el 2 de junio de 2023];35(4):991–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31009435/>
13. Prestes J, A Tibana R, de Araujo Sousa E, da Cunha Nascimento D, de Oliveira Rocha P, F Camarço N, et al. Strength and muscular adaptations after 6 weeks of rest-pause vs. Traditional multiple-sets resistance training in trained subjects. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2019 [citado el 2 de junio de 2023];33 Suppl 1:S113–21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28617715/>
14. Judge LW, Urbina LJ, Hoover DL, Craig BW, Judge LM, Leitzelar BM, et al. The impact of competitive trait anxiety on collegiate powerlifting performance. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2016 [citado el 2 de junio de 2023];30(9):2399–405. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26881803/>
15. Nunes JP, Kassiano W, Costa BDV, Mayhew JL, Ribeiro AS, Cyrino ES. Equating resistance-training volume between programs focused on muscle hypertrophy. *Sports Med* [Internet]. 2021 [citado el 2 de junio de 2023];51(6):1171–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33826122/>
16. Vernsen J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D., Shamseer L., Tetzlaff J.M., Akl E.A., Brennan S.E., et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLoS Med.* 2021;18:e1003583. doi: 10.1371/journal.pmed.1003583.
17. Angleri V, Ugrinowitsch C, Libardi CA. Crescent pyramid and drop-set systems do not promote greater strength gains, muscle hypertrophy, and changes on muscle architecture compared with traditional resistance training in well-trained men. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2017 [citado el 3 de abril de 2023];117(2):359–69. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28130627/>

18. Enes A, Alves RC, Schoenfeld BJ, Oneda G, Perin SC, Trindade TB, et al. Rest-pause and drop-set training elicit similar strength and hypertrophy adaptations compared with traditional sets in resistance-trained males. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2021 [citado el 3 de abril de 2023];46(11):1417–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34260860/>
19. Fink J, Schoenfeld BJ, Kikuchi N, Nakazato K. Effects of drop set resistance training on acute stress indicators and long-term muscle hypertrophy and strength. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 2018 [citado el 3 de abril de 2023];58(5):597–605. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28474868/>
20. Goto M, Nirengi S, Kurosawa Y, Nagano A, Hamaoka T. Effects of the drop-set and reverse drop-set methods on the muscle activity and intramuscular oxygenation of the triceps brachii among trained and untrained individuals. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2016 [citado el 3 de abril de 2023];15(4):562–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27928200/>
21. Varović D, Žganjer K, Vuk S, Schoenfeld BJ. Drop-set training elicits differential increases in non-uniform hypertrophy of the quadriceps in leg extension exercise. *Sports* [Internet]. 2021 [citado el 3 de abril de 2023];9(9):119. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34564324/>
22. Voseley A.M., Herbert R.D., Sherrington C., Maher C.G. Evidence for physiotherapy practice: A survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Aust. *J. Physiother.* 2002;48:4P3–49. doi: 10.1016/S0004-9514(14)60281-6.
23. Lasevicius T., Schoenfeld B.J., Silva-Batista C., Barros T.S., Aihara A.Y., Brendon H., Longo A.R., Tricoli V., Peres B.A., Teixeira E.L. Muscle failure promotes greater muscle hypertrophy in low-load but not in high-load resistance training. *J. Strength Cond. Res.* 2019 doi: 10.1519/JSC.0000000000003454.
24. Lasevicius T., Ugrinowitsch C., Schoenfeld B.J., Roschel H., Tavares L.D., De Souza E.O., Laurentino G., Tricoli V. Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *Eur. J. Sport Sci.* 2018;18:772–780. doi: 10.1080/17461391.2018.1450898.
25. Estudio Método Bilbo PDF [Internet]. Scribd. [citado el 2 de junio de 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/397326312/Estudio-metodo-Bilbo-pdf>

26. Goto K, Nagasawa M, Yanagisawa O, Kizuka T, Ishii N, Takamatsu K. Muscular adaptations to combinations of high- and low-intensity resistance exercises. *J Strength Cond Res* 2004;18:730-7.
27. Pierce K, Rozenek R, Stone MH. Effects of High Volume Weight Training on Lactate, Heart Rate, and Perceived Exertion. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 1993;7:211-5.
28. Raeder C, Wiewelhove T, Westphal-Martinez MP, Fernandez-Fernandez J, De Paula SR, Kellmann M, et al. Neuromuscular fatigue and physiological responses after five dynamic squat exercise protocols. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association* 2015.
29. Iversen VM, Norum M, Schoenfeld BJ, Fimland MS. No time to lift? Designing time-efficient training programs for strength and hypertrophy: A narrative review. *Sports Med* [Internet]. 2021;51(10):2079–95. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-021-01490-1>
30. Damas F, Phillips S, Vechin FC, Ugrinowitsch C. A review of resistance training-induced changes in skeletal muscle protein synthesis and their contribution to hypertrophy. *Sports Med* [Internet]. 2015 [citado el 3 de junio de 2023];45(6):801–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25739559/>
31. Poch GF, Sica RE, Taratuto A, Weinstein IH. True muscular hypertrophy. *Prensa Med Argent* [Internet]. 1969 [citado el 3 de junio de 2023];56(26):1269–70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5360953/>
32. Slater GJ, Dieter BP, Marsh DJ, Helms ER, Shaw G, Iraki J. Is an energy surplus required to maximize skeletal muscle hypertrophy associated with resistance training. *Front Nutr* [Internet]. 2019 [citado el 2 de junio de 2023];6:131. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31482093/>