



**Entrenamiento de fuerza e hipertrofia desde la aplicación de un enfoque nutricional:
Revisión bibliográfica**

Nicolás Camilo Moyano Coronado

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales

Facultad de Ciencias de la Salud

Programa de Ciencias del Deporte

Bogotá D.C, Colombia

2022

Entrenamiento de fuerza e hipertrofia desde la aplicación de un enfoque nutricional:
Revisión bibliográfica

Nicolás Camilo Moyano Coronado

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Profesional en ciencias del deporte

Asesor:

Néstor David Ochoa Reyes

Grupo de Investigación:

Ciencias del Deporte

Línea de Investigación:

Entrenamiento deportivo

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales

Facultad de Ciencias de la Salud

Programa de Ciencias del Deporte

Bogotá D.C, Colombia

2022

Tabla de Contenido

Lista de Tablas	4
Lista de Figuras	5
Lista de Gráficos	6
1. Título	7
2. Resumen	7
3. Introducción	8
4. Objetivos	12
4.1. Objetivo General	12
4.2. Objetivos Específicos	12
5. Marco Conceptual	13
6. Metodología	24
7. Revisión de la Literatura y otras fuentes	27
8. Discusión	39
9. Conclusiones	42
10. Recomendaciones	44
11. Bibliografía	45

Lista de Tablas

Tabla 1. Planificación de los tipos de entrenamiento de fuerza

Tabla 2. Planificación de los sistemas de entrenamiento de la hipertrofia

Tabla 3. Categorías de los artículos

Tabla 4. Revisión bibliográfica

Tabla 5. Calificación por puntaje de los artículos

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo acorde a lo indicado en declaración PRISMA

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Tomado de: Exercise, protein metabolism and muscle growth, muscle protein synthesis (FSR) and breakdown (FBR) at rest and 3, 24 and 48 hours after exercise.

1. TÍTULO

ENTRENAMIENTO DE FUERZA E HIPERTROFIA DESDE LA APLICACIÓN DE UN ENFOQUE NUTRICIONAL: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. RESUMEN

Introducción: El entrenamiento de fuerza ha demostrado ser efectivo con cargas que superen el 70% de 1 RM (Ratamess, et al., 2009), pudiendo producir a su vez hipertrofia muscular. Existen diversas clasificaciones de la fuerza con relación al objeto de estudio de este trabajo; se han seleccionado determinados tipos de fuerza que sustentan el desarrollo de los sistemas y métodos de entrenamiento de esta capacidad. **Objetivo general:** Realizar una revisión bibliográfica acerca de la fuerza y la hipertrofia muscular con un enfoque nutricional para generar conocimientos claros sobre su aplicación en el entrenamiento. **Marco Conceptual:** El incremento de la fuerza se consigue después de 8 semanas de entrenamiento, el cual debe realizarse en forma continua para mantener los beneficios logrados. Si se suspende el entrenamiento por un período (8 – 12 semanas), diversas adaptaciones musculares adquiridas pueden retornar hacia los valores basales. (Faigenbaum & Behringer, 2013) **Metodología:** La presente revisión sistemática corresponde a la búsqueda y análisis de literatura disponible en bases de datos especializadas, bajo directrices que se encuentran denotadas en la metodología PRISMA. **Discusión:** El estímulo es la respuesta particular que se proporciona por el ejercicio, es decir, el tipo y la intensidad en la que se realiza el entrenamiento, la síntesis proteica va en dependencia del tiempo de trabajo y el descanso que tenga el individuo. **Conclusiones:** La base para que una persona desarrolle fuerza e hipertrofia son el entrenamiento planificado, la nutrición adecuada y el descanso.

3. INTRODUCCIÓN

En la actualidad encontramos una gran variedad de métodos y variantes de entrenamiento acerca de la fuerza y la hipertrofia dependiendo del caso específico de cada persona (objetivos), esto es una ventaja debido al potencial que hay de información acerca de la musculación y cómo por medio de las diferentes dietas nutricionales se puede potenciar cualquier proceso de entrenamiento.

El proceso de entrenamiento se entiende como una adaptación progresiva al esfuerzo que se da en los diferentes sistemas que componen el cuerpo humano como, sistema digestivo, sistema circulatorio, sistema respiratorio, sistema nervioso, entre otros; que además dependen de las facultades de cada individuo para desarrollar “reservas funcionales” en acumulación y disposición de la energía, en eficiencia y eficacia del movimiento (Vrijens, 2006). La fuerza es la capacidad neuromuscular de superar una resistencia externa o interna gracias a la contracción muscular, de forma estática (fuerza isométrica) o dinámica (fuerza isotónica). (Cuevas, 2008)

Los tipos de fuerza que encontramos son: 1. Fuerza General, “se refiere a la fuerza de todo el sistema muscular. Este aspecto es la base global del programa de entrenamiento de fuerza durante los primeros años de entrenamiento del deportista principiante” (Bompa, 2003) un nivel de fuerza general bajo puede ser un factor limitante del progreso global del deportista. 2. Fuerza Específica, “es la fuerza de aquellos músculos prioritarios que participan en los movimientos del deporte” (Bompa, 2003) se incorpora progresivamente y los deportistas de élite deben desarrollarla al máximo posible hacia el final de la fase de preparación. 3. Fuerza Máxima, “se refiere al máximo nivel de fuerza que el sistema neuromuscular puede realizar durante una contracción voluntaria máxima” (Bompa, 2003)

se pone de manifiesto mediante la carga más alta que el deportista pueda levantar en una sola repetición. 4. Fuerza - Resistencia, “es la capacidad del músculo para mantener un trabajo durante un tiempo prolongado” (Bompa, 2003) es el producto de la sollicitación de la fuerza por la resistencia durante el entrenamiento. 5. Fuerza - Potencia, “se define como la capacidad de ejecutar una fuerza máxima en un tiempo muy corto” (Bompa, 2003) es el producto de las dos habilidades, fuerza y velocidad. 6. Fuerza Absoluta, “se refiere a la capacidad del deportista de efectuar una tensión máxima sin valorar el peso corporal” (Bompa, 2003) considerando que el deportista sigue un entrenamiento sistemático, la fuerza absoluta aumenta de forma paralela con el incremento del peso corporal. 7. Fuerza Relativa, “representa el índice entre la fuerza absoluta del deportista y su peso” (Bompa, 2003) es importante en aquellos deportes en los que los practicantes se desplazan durante la ejecución o se clasifican por categorías de peso.

Existen diversas clasificaciones de la fuerza con relación al objeto de estudio de este trabajo; se han seleccionado determinados tipos de fuerza que sustentan el desarrollo de los sistemas y métodos de entrenamiento de esta capacidad como lo son Fuerza Máxima, Fuerza Explosiva, Fuerza – Resistencia, Hipertrofia.

En el sedentarismo hay ausencia de estímulos requeridos para el anabolismo muscular por tanto en pocos días se pueden encontrar signos de atrofia muscular. De hecho, se puede tomar como ejemplo pérdidas significativas del cuádriceps que se han reportado después de tan solo 2 días de inmovilización de la pierna (1.7%) o 5 días de reposo en cama (2%), lo cual está asociado a una pérdida aún mayor de fuerza muscular (8 – 9%). Durante los siguientes días y semanas, la atrofia muscular es capaz de progresar rápidamente, 6%

aproximadamente después de 10 días, 10% después de 29 días, 13% después de 60 días, alcanzando el 18% después de 90 días. (Kilroe, 2020)

En las últimas tres décadas se ha desarrollado un nuevo entrenamiento que ha tenido una gran acogida y popularidad debido a la hipertrofia como resultado principal que induce ejercitándose bajo presión de una extremidad, alcanzando o superando la tensión arterial sistólica (Warnock & Bachman, 2015). Este tipo de entrenamiento fue creado en Japón por Yoshiaki Sato denominándolo como KAATSU y se dio a conocer en 1985. Sin embargo, en la parte occidental del mundo se conoce como “entrenamiento oclusivo” o “entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo”. (Mohamed, Basant & Larion, 2017)

Se ha demostrado que el entrenamiento de resistencia de baja carga (20 – 50% 1 RM) con restricción del flujo sanguíneo mejora el tamaño y la función muscular en una variedad de poblaciones, según (Takarada, et al., 2002) demostraron un aumento del 14% en la fuerza del extensor de rodilla en los sujetos jóvenes cuando se combinó el entrenamiento de resistencia con poca carga a una intensidad del 50% 1 RM con la restricción del flujo sanguíneo en comparación con ningún cambio en la fuerza con el entrenamiento de resistencia tradicional. De hecho, se han realizado algunas observaciones de aumentos en la fuerza como resultado de la hipertrofia muscular, después de la restricción del flujo sanguíneo en escalas de tiempo cortas, 2 semanas aproximadamente. (Abe, et al., 2005)

Este método se fundamenta en las respuestas hormonales y anabólicas que resultan al entrenar un músculo bajo condiciones de hipoxia local y falta de riego sanguíneo. Para restringir temporalmente el paso de sangre hacia el músculo se utiliza un manguito de oclusión que funciona como torniquete en la extremidad a trabajar. Es importante que la

presión sea regulada mediante dispositivos específicos para poder controlar la presión, según (Barnett, et al., 2016) los valores que oscilan entre 100 y 200 mmHg son los recomendados.

La contracción muscular durante el ejercicio ya sea de naturaleza resistiva o de resistencia, tiene efectos profundos sobre el recambio de proteínas musculares que puede persistir hasta 72 horas. Está establecido que la alimentación durante el período posterior al ejercicio es necesaria para lograr un balance proteico neto positivo. Existe evidencia de que en el momento de la ingesta y la fuente de proteínas durante la recuperación regulan de forma independiente la respuesta de síntesis de proteínas e influyen en la extensión de la hipertrofia muscular (Burd, 2009). El reconocimiento de las vías y moléculas de señalización anabólica también está mejorando nuestra comprensión de la regulación del recambio de proteínas después de las perturbaciones del ejercicio. (Burd, 2009)

Muchos practicantes del ejercicio tienen dietas elevadas en carbohidratos, principalmente como suplementos al ser la principal fuente de energía para los ejercicios físicos. Todavía existe la tendencia de que el efecto beneficioso de una dieta rica en carbohidratos se produce sólo en el ejercicio prolongado, pero el uso de carbohidratos en ejercicios como el entrenamiento de fuerza ha sido fundamental tanto para mejorar el rendimiento deportivo como para ayudar en la hipertrofia muscular. (McArdle, 2006)

Para aclarar la relación que hay entre el metabolismo de las proteínas y la hipertrofia muscular debemos centrarnos en los diferentes métodos para entrenar, con sus respectivos porcentajes que van a ser los determinantes para generar la ganancia muscular esperada.

El entrenamiento de fuerza ha demostrado ser efectivo con cargas que superen el 70% de 1 RM (Ratamess, et al., 2009), pudiendo producir a su vez hipertrofia muscular.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una revisión bibliográfica acerca de la fuerza y la hipertrofia muscular con un enfoque nutricional para generar conocimientos claros sobre su aplicación en el entrenamiento.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la influencia que tiene la dieta alimenticia en el incremento de la fuerza y la hipertrofia muscular para complementar el plan de entrenamiento.

Establecer los tipos de entrenamiento que permiten desarrollar fuerza e hipertrofia muscular para aplicarlos y obtener mejores resultados.

5. MARCO CONCEPTUAL

Según (González – Badillo, 2006) en su definición de la fuerza “desde un punto de vista mecánico, la fuerza muscular es la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar su aceleración; iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerle cambiar de dirección. Sin embargo, desde el punto de vista fisiológico, la fuerza se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse; es algo interno (fuerza interna), que puede tener relación con un objeto (resistencia) externo o no”.

Los tipos de entrenamiento de la fuerza son aplicables a todos los deportes si se hace una correcta planificación de las cargas a entrenar durante las sesiones de entrenamiento, de manera que siempre se mantenga un orden coherente en la planificación de este para no perjudicar otros componentes como la técnica del deportista.

Algunos tipos de fuerza son:

- Fuerza Máxima: “Se trata de la mayor carga que una persona puede desplazar en un movimiento. Esta fuerza va a depender de la coordinación intramuscular e intermuscular, la cantidad de ATP (adenosín trifosfato, la fuente que proporciona la energía necesaria para contraer los músculos) que disponemos y de la sección transversal del músculo” (Reig, 2017). Las características principales que debe tener un entrenamiento destinado a mejorar la fuerza máxima son:
 - Tipo de ejercicios: multiarticulares (sentadilla, press de banca, press de hombro).
 - Intensidad: entre el 85 y 100% de nuestra repetición máxima (RM).
 - Series: 3 – 5.
 - Repeticiones: 1 – 5.

- Descanso entre series: 2 – 5 minutos.
 - Sesiones por semana: 3 – 6.
- Fuerza Explosiva: “Se trata de desarrollar la máxima cantidad de fuerza en el menor tiempo posible. Este tipo de fuerza se manifiesta en todos los deportes ya que es fundamental para hacer una buena salida en atletismo, saltar o lanzar una jabalina” (Reig, 2017). Las características principales de un entrenamiento para desarrollar la fuerza explosiva son:
 - Tipo de ejercicios: multiarticulares (arrancadas, cargada).
 - Intensidad: entre el 40 y 60% de nuestra repetición máxima (RM).
 - Series: 3 – 5.
 - Repeticiones: entre 2 – 6 repeticiones a máxima velocidad y manteniéndola durante la serie.
 - Descanso entre series: 3 – 5 minutos.
 - Sesiones por semana: 3 – 6.
- Fuerza – Resistencia: “Es la capacidad que tiene una persona a resistir la fatiga muscular durante esfuerzos prolongados. Este tipo de fuerza es muy útil en deportes de resistencia como la carrera, el ciclismo o el triatlón” (Reig, 2017). Las características principales de un entrenamiento para desarrollar la fuerza resistencia son:
 - Tipo de ejercicios: multiarticulares.
 - Intensidad: entre el 20 y 60% de nuestra repetición máxima (RM).
 - Series: 2 – 4.
 - Repeticiones: a partir de 15 repeticiones.
 - Descanso entre series: menos de 1 minuto.

- Sesiones por semana: 3 – 5.

El entrenamiento de la fuerza se refiere a un método especializado de acondicionamiento en el cual una persona trabaja en contra de una amplia gama de resistencias para mejorar la salud, la aptitud y el rendimiento físico y/o deportivo. Las formas de entrenamiento de la fuerza incluyen el uso del peso corporal, de máquinas, de pesos libres (barras y mancuernas), de bandas elásticas y de balones medicinales. (Kraemer & Stone, 2014)

Un programa de entrenamiento de la fuerza diseñado de manera apropiada puede brindar beneficios para la salud y para el acondicionamiento físico, algunas de estas son: aumenta la fuerza, la potencia de los músculos y la densidad mineral ósea; mejora el desempeño de las habilidades motoras, el perfil lipídico en sangre, la función cardiovascular, la percepción de la imagen corporal e incrementa la confianza en sí mismo; genera bienestar psicosocial y mayor adherencia a la realización de actividad física de por vida. (Smith, 2014)

De acuerdo con lo visto e investigado en las distintas bases de información podemos ver la gran importancia y eficacia de implementar un sistema de entrenamiento diferente e innovador basándose en la fuerza, “entendemos por fuerza general que es la fuerza de todos los grupos musculares con independencia de la modalidad deportiva practicada, y por fuerza específica la forma de manifestación típica de una modalidad determinada, así como su correlato muscular específico (esto es en los grupos musculares que participan en un determinado movimiento muscular)”. (Cappa, 2000)

El incremento de la fuerza se consigue después de 8 semanas de entrenamiento, el cual debe realizarse en forma continua para mantener los beneficios logrados. Si se suspende el

entrenamiento por un período (8 – 12 semanas), diversas adaptaciones musculares adquiridas pueden retornar hacia los valores basales. (Faigenbaum & Behringer, 2013)

Los programas de entrenamiento deben proporcionar el tiempo suficiente para el descanso y la recuperación. Un programa variado, con una periodización bien diseñada, debe tener en cuenta, además de la edad biológica y la edad cronológica, la edad de entrenamiento del individuo. (Lloyd, et al., 2014)

La masa muscular es un determinante importante de la fuerza muscular y no es estable, existe un proceso continuo de producción y posterior degradación de proteínas musculares y el equilibrio entre la síntesis y la degradación de proteínas determina si se produce una ganancia neta (hipertrofia) o una pérdida de masa muscular. (White, 2010)

Tabla 1 Planificación de los tipos de entrenamiento de fuerza

	Intensidad (% RM)	Series por ejercicio	Repeticiones por ejercicio	Descanso entre series	Sesiones por semana
Fuerza Máxima	85 – 100%	3 – 5	1 – 5	2 – 5 min	3 – 6
Fuerza Explosiva	40 – 60%	3 – 5	2 – 6	3 – 5 min	3 – 6
Fuerza - Resistencia	20 – 60%	2 – 4	> 15	< 1 min	3 – 5

Fuente: Elaboración propia

La hipertrofia significa el aumento del tamaño de las fibras musculares individuales, es la principal manera de crecimiento muscular. Para potenciar el crecimiento muscular se debe realizar un programa de entrenamiento de resistencia mejorando así la fuerza del músculo a trabajar y la salud en general.

Hay una nueva concepción de entrenamiento surgida en Japón aproximadamente hace una década, que combina el ejercicio de baja intensidad con la hipoxia tisular para el incremento de la fuerza y el tamaño muscular. Este tipo de entrenamiento se conoce como entrenamiento oclusivo o entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo. Para generar la oclusión, se comprime la zona proximal de la extremidad que se quiere entrenar, lo cual induce una situación de hipoxia local que, unida a la supresión del aclaramiento metabólico, resulta un estímulo adicional al entrenamiento con resistencias de baja intensidad (20 – 50% con 1 RM). (Manini & Clark, 2009)

Las recomendaciones del American College of Sports Medicine, establece que la intensidad adecuada para generar un incremento del tamaño muscular en un entrenamiento de resistencia debe superar el 70% de la repetición máxima (1 RM), generando un estímulo que desencadene procesos de activación, coordinación muscular y un ambiente hormonal completamente anabólico para posteriormente mejorar la síntesis proteica y como consecuencia, el incremento de la fuerza y la hipertrofia muscular. (Martín – Hernández, et al., 2011)

La hipertrofia muscular no solo es usada para fines estéticos como en competiciones de fisicoculturistas y fitness, también se ha demostrado que la mayoría de las lesiones van acompañadas por atrofia, por tanto, el entrenamiento de fuerza enfocado en aumentar la masa muscular busca evitar lesiones y ser de ayuda en rehabilitación para aquellos que ya sufrieron lesiones. (Manimmanakorn, 2013)

El entrenamiento oclusivo es una forma novedosa de acondicionamiento y puede ser una nueva alternativa en el contexto de la rehabilitación, ya que es capaz de inducir hipertrofia e incrementos en la fuerza muscular, tanto isotónica, como isométrica e

isocinética con el empleo de una intensidad de ejercicio similar a la de las actividades de la vida diaria (10 – 20% con 1 RM). (Ohta, et al., 2003)

El entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo produce el crecimiento muscular a través de tres mecanismos, el primero mediante la tensión mecánica, el segundo mediante el aumento del estrés metabólico y el tercero mediante el daño muscular; en los músculos hay dos tipos principales de fibras musculares, las de contracción lenta o rojas (Tipo I) y las de contracción rápida o blancas (Tipo II).

Las fibras Tipo I son de diámetro pequeño, están irrigadas por gran cantidad de vasos sanguíneos y poseen en su interior numerosas mitocondrias pero muy poco glucógeno. El organismo las utiliza principalmente para ejercicios de tiempo prolongado, pero de baja intensidad. Por ser fibras de contracción lenta se reclutan primero durante las contracciones y son aeróbicas. Las fibras Tipo II son de diámetro grande, están poco vascularizadas, contienen pocas mitocondrias y mucho glucógeno. El organismo las utiliza principalmente para ejercicios de poco tiempo, pero de alta intensidad. Al ser fibras de contracción rápida su reclutamiento es más frecuente durante las contracciones musculares y en su mayoría son anaeróbicas.

A lo largo del tiempo podemos encontrar infinidad de sistemas de entrenamiento dedicados a la construcción de un cuerpo estéticamente equilibrado, libre de grasa y bien musculado innovando en los distintos métodos para conseguir mejores resultados y cumplir con los objetivos trazados.

Algunos de los sistemas de entrenamiento de la hipertrofia son:

- **Superserie:** Es la ejecución continua sin descanso de dos ejercicios que activan principalmente grupos musculares antagonistas, tomando poco tiempo de descanso como sea posible entre series; alternar series entre músculos que se oponen (tal como bíceps y tríceps o pecho y espalda) aumenta la intensidad en gran medida. Cuando se trabajan dos músculos o grupos musculares, se produce mayor congestión ya que se bombea más sangre a la zona. No solo es un gran reclutamiento a nivel sanguíneo debido a la congestión muscular experimentada, sino que es eficaz para la posterior recuperación.
- **Biserie o Serie Compuesta:** Es la combinación de dos ejercicios seguidos sin descanso para un mismo grupo muscular (agonistas) y posteriormente el descanso. Es necesario tener en cuenta un buen tiempo aproximado de descanso para músculos pequeños como el bíceps, tríceps, hombro y pantorrillas y para músculos grandes como el pecho, espalda, glúteo, cuádriceps e isquiotibiales, esto con el fin de obtener una adecuada recuperación y así realizar la siguiente serie de una manera correcta; es decir, que al realizar una biserie, el descanso debe ser mayor, ya que se están ejecutando dos ejercicios continuos.
- **Triserie:** Es el conjunto de tres series seguidas para el mismo grupo muscular con el menor descanso posible entre series. Esto agota en gran medida al músculo en todos los ángulos, por lo tanto, esta técnica ha de emplearse en contadas ocasiones ya que requiere mayor resistencia y fuerza. Un criterio que se debe tener en cuenta a la hora de planificar los ejercicios es que el primero sea un ejercicio compuesto, es decir, debe ser el ejercicio que más musculatura involucre, ya que suelen ser también los que más técnica requieren y mayor riesgo de lesión pueden provocar.

Tabla 2 Planificación de los sistemas de entrenamiento de la hipertrofia

	Series por ejercicio	Repeticiones por ejercicio	Descanso entre series	Sesiones por semana
Superserie	2 – 3	10 – 15	60 – 90 seg	2 – 3
Biserie	3 – 4	8 – 12	30 – 60 seg	2 – 3
Triserie	3 – 4	15 – 20	60 – 90 seg	1 – 2

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los sistemas de entrenamiento ya mencionados encontramos los generales y los más usados a lo largo del tiempo, pero también hay métodos más específicos de entrenamientos con sobrecargas usados para la hipertrofia muscular.

Algunos métodos son:

- Método Pre – fatiga: Se busca un estímulo muy fuerte de una zona muscular consiguiendo una gran congestión sanguínea. Para lograr ese estímulo se realiza un ejercicio analítico y a continuación se sigue con uno multiarticular y así aumentamos la congestión en el músculo a desarrollar.
- Método Post – fatiga: Aquí invertimos el orden de los ejercicios de la Pre – fatiga, es decir, se realiza un ejercicio multiarticular (cargas altas con repeticiones bajas) para terminar con un ejercicio analítico (cargas bajas con repeticiones altas).
- Dinámicas + negativas: Se hacen repeticiones hasta el fallo, una vez terminado el ejercicio el sujeto pide ayuda a un compañero para realizar la fase concéntrica para hacer

unas repeticiones extras (3 – 5), en dichas repeticiones extras se debe centrar el trabajo en la parte negativa (fase excéntrica).

- Método Piramidal: Consiste en aumentar o disminuir progresivamente el peso en cada serie mientras el número de repeticiones también cambia proporcionalmente. Cabe resaltar, que las repeticiones cambian inversamente proporcional al peso levantado. Dentro de este método encontramos variantes como: a) Ascendente: consiste en aumentar el peso y disminuir el número de repeticiones en cada serie, iniciaría con el 80% del RM con 5 repeticiones hasta llegar al 100% del RM con 1 repetición en la última serie. b) Descendente: se desarrolla a la inversa del mencionado anteriormente; es decir, el peso disminuye y las repeticiones aumentan en la medida que aumenta el número de series. Por lo tanto, la primera serie iniciaría con el 100% del RM con 1 repetición y la última serie concluiría con el 80% del RM con 5 repeticiones. c) Truncado: sigue los mismos principios de la pirámide ascendente, pero se termina con pesos medios. Se basa en el aumento progresivo de la carga (resistencia) hasta pesos medios mientras el número de repeticiones disminuye proporcionalmente con el fin de acercarse al RM objetivo.
- Método Gran 21: Este sistema consiste en dividir el movimiento en 3 partes (de la mitad del movimiento hacia abajo, de la mitad del movimiento hacia arriba y el movimiento completo). Para el desarrollo de cada uno de estos movimientos, se deben realizar 7 repeticiones completando un total de 21 repeticiones.
- Método 10 x 10: Lo promueve Giles Cometti (2005) en su libro métodos modernos de musculación, también llamado Entrenamiento Alemán de Volumen (EAV). En este método, se realizaría 10 series de 10 repeticiones máximas para un mismo músculo, con un descanso de 90 segundos.

- Método FST7: Según Hany Rambod (2017) este método está diseñado para que el sujeto haga un trabajo más pesado en primer lugar, luego se realizan 7 series de 8 – 12 repeticiones con cargas más bajas y con un descanso de 30 segundos.
- Método Rest Pause: Se usa una carga elevada para el total de repeticiones que haremos. Comenzamos con 10 repeticiones, descansamos entre 15 – 20 segundos y hacemos 5 repeticiones más, se descansa de nuevo 15 – 20 segundos y realizamos 3 – 4 repeticiones más, repetimos el ciclo de descanso y trabajo, por lo general se hace hasta que el sujeto no es capaz de realizar 3 repeticiones.

Está demostrado que para cumplir con los objetivos de cada persona a nivel de entrenamiento es necesario y se trata como base del proceso, la alimentación, debido a que con ella podemos denominar los macronutrientes necesarios para aumentar masa muscular o disminuir porcentajes de tejido adiposo. (Amthor, 2009)

Para aumentar la masa muscular se deben implementar algunas estrategias como consumir más calorías de las que se gastan, aumentar la cantidad de proteínas que se ingieren durante el día e incluir grasas buenas en la alimentación. La correcta ingesta de alimentos es muy importante a la hora de desarrollar fuerza e hipertrofia muscular y para ello se plantea un orden de más a menos, iniciando con un balance energético, seguido de macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas), continuando con micronutrientes (verdura, fruta y fibra), estableciendo horas y números de comidas en un día y terminando con suplementos (opcional).

Basándonos en una dieta de 100 gr por cada alimento ingerido, los más ricos en proteína son de origen animal, algunos ejemplos son: la pechuga de pollo (164 cal – 30 gr de proteína), el atún (116 cal – 25 gr de proteína), las carnes rojas (271 cal – 25 gr de proteína), el salmón

(150 cal – 21 gr de proteína), el huevo (140 cal – 12 gr de proteína), el queso (105 cal – 15 gr de proteína), el yogurt griego (132 cal – 10 gr de proteína), entre otros; y de origen vegetal como: frijoles (337 cal – 23 gr de proteína), arvejas (352 cal – 23 gr de proteína), lentejas (304 cal – 23 gr de proteína), garbanzos (119 cal – 19 gr de proteína), avena (335 – 12 gr de proteína), quinua (368 cal – 14 gr de proteína), almendras (575 cal – 20 gr de proteína); los cuales combinados adecuadamente pueden aportar proteínas de buena calidad.

La alimentación adecuada para el incremento de la masa muscular debe incluir un superávit energético de unas 300 a 500 kilocalorías y tener una proporción de carbohidratos (55 – 60%), proteínas (12 – 15%) y grasas (25 – 30%). La distribución diaria energética de los mismos puede ser un 20% al desayuno, un 30% en el almuerzo, otro 25 – 30% en la cena y un 20 – 25% como merienda o snacks entre comidas o antes de dormir.

Al analizar el efecto de combinar la suplementación con proteína junto al entrenamiento con cargas en sujetos, diversos estudios han mostrado que se consigue un mayor aumento de la masa muscular tras la suplementación mediante un hidrolizado de proteína de suero de leche con elevado contenido de leucina, combinado con carbohidratos, demostrándose este aminoácido como un potente favorecedor de la síntesis de proteína muscular. (Farup, 2014)

6. METODOLOGÍA

La presente revisión sistemática corresponde a la búsqueda y análisis de literatura disponible en bases de datos especializadas, bajo directrices que se encuentran denotadas en la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman & Group, 2010).

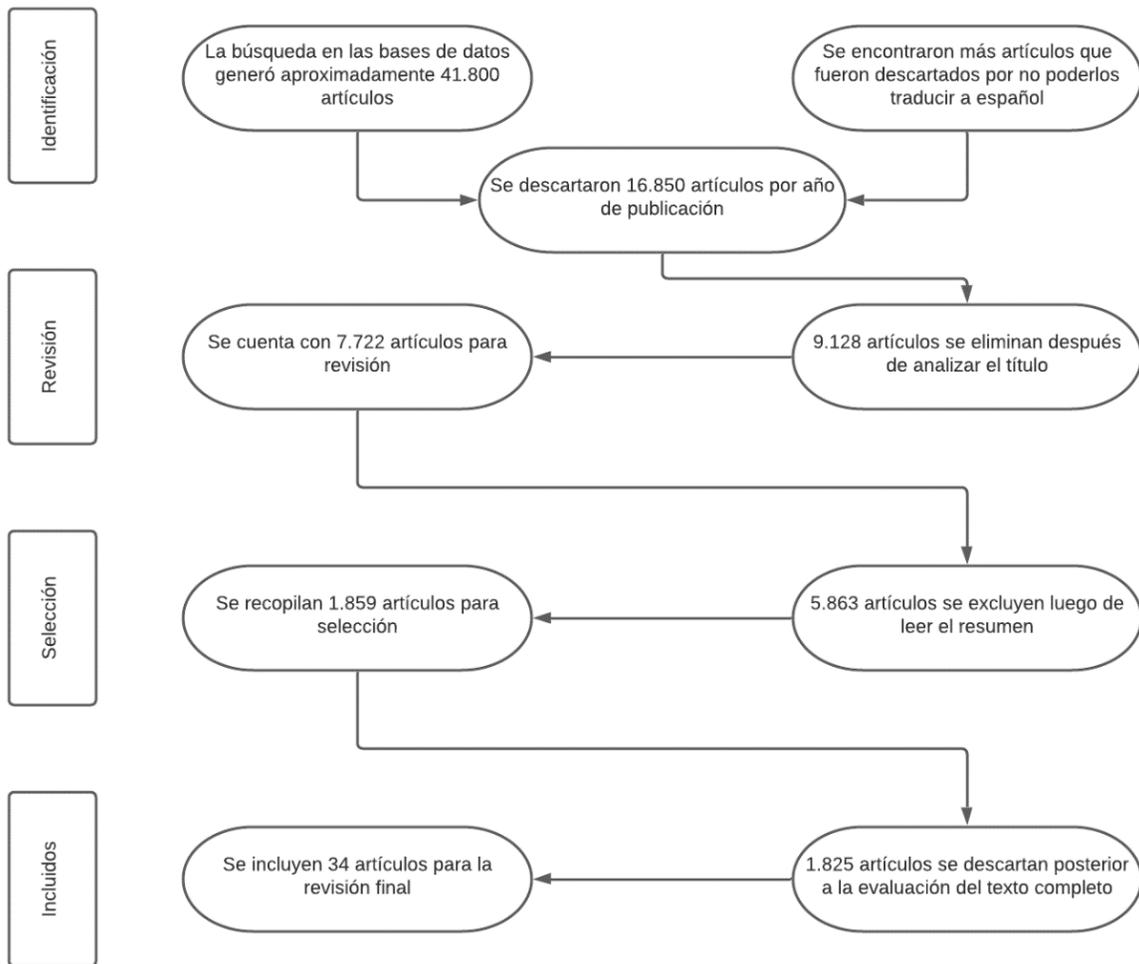


Figura 1 Diagrama de flujo acorde a lo indicado en declaración PRISMA

En cuanto a la búsqueda de la información se hizo una revisión en bases de datos tales como ACADEMIC SEARCH COMPLETE, GOOGLE ACADÉMICO, HUMAN KINETICS, SPORTDISCUS, SPRINGER. La búsqueda de los artículos científicos fue realizada entre el 9 y el 20 de agosto, con el objetivo de recuperar artículos que fueran publicados entre el año 2010 y el año 2021, periodo que es recomendable por ser más actuales los documentos científicos.

La presente tabla es el resultado de la realización de búsqueda de información en las bases de datos que son confiables a nivel científico, educativo y deportivo, en la primera parte podemos ver la cantidad de artículos encontrados y que se relacionan de acuerdo a las palabras claves y a las diferentes ecuaciones empleadas, en la segunda parte se escogieron los 34 artículos que se relacionan directamente con las palabras claves y se dividieron en 4 categorías: Identificación, Revisión, Selección, Incluidos.

Tabla 3 Categorías de los artículos

Palabras clave	Método de búsqueda	Revisión	Ecuación	Filtro
Dieta Alimenticia, Entrenamiento, Fuerza, Hipertrofia, Nutrición, Oclusión	Secuencial	6 artículos	Dieta alimenticia + Oclusión Entrenamiento + Fuerza Nutrición + Hipertrofia	Academic Search Complete
	Secuencial	7 artículos	Dieta alimenticia + Oclusión Entrenamiento + Fuerza Nutrición + Hipertrofia	Google Académico
	Secuencial	7 artículos	Dieta alimenticia + Oclusión Entrenamiento + Fuerza Nutrición + Hipertrofia	Human Kinetics
	Secuencial	7 artículos	Dieta alimenticia + Oclusión Entrenamiento + Fuerza Nutrición + Hipertrofia	Sportdiscus
	Secuencial	7 artículos	Dieta alimenticia + Oclusión Entrenamiento + Fuerza Nutrición + Hipertrofia	Springer
Categorización				
Después de la búsqueda de artículos relacionados con la temática de la investigación se escogieron minuciosamente 34 artículos, estos fueron divididos en 4 categorías:				
Identificación	En esta categoría se incluyen los artículos que son acordes al año de búsqueda		24.950 artículos	
Revisión	En esta categoría se incluyen los artículos que son acordes según el título		7.722 artículos	
Selección	En esta categoría se incluyen los artículos que son acordes según el resumen		1.859 artículos	
Incluidos	En esta categoría se incluyen los artículos que son acordes según el texto completo		34 artículos	

Fuente: Elaboración propia

7. REVISIÓN DE LITERATURA Y OTRAS FUENTES

Se realizó una búsqueda documental y metodológica con base en la fuerza y la hipertrofia y como aumentarla con la ayuda de los diferentes tipos de entrenamiento y la adecuada dieta alimenticia, a su vez, se evaluaron los artículos para selección, con base a los siguientes 5 Ítems: Objetivo (ítem 1), Método implementado (ítem 2), Descriptivo (ítem 3), Correlacional (ítem 4) y Análisis de datos (ítem 5).

Así mismo, fue realizada la revisión de los artículos seleccionados y se evaluó de manera individual cada artículo de acuerdo con los ítems planteados, luego de corroborar los ítems se revisó la información recopilada y se sustrajo lo más relevante de cada artículo, para ello se tuvo en cuenta la siguiente información: Autor(es), Título, Base de Datos, Resumen y Fuente. Posteriormente se realizó la unificación de la información seleccionada en una tabla para la discusión y los resultados.

Tabla 4 Revisión bibliográfica

N°	Autor(es)	Título	Base de Datos	Resumen	Fuente
1	Keogh, Justin Winwood, Paul	The epidemiology of injuries across the weight – training sports	Academic Search Complete	El objetivo fue revisar la epidemiología de lesiones de deportes de entrenamiento con peso y obtener una idea de si esto puede verse afectado por la edad, el sexo, el peso y la competencia.	Sports Medicine. Mar 2017, Vol. 47 Issue 3, p 479 – 501. 23 p
2	Coquet, Ronan Ohl, Fabien Roussel, Peggy	Conversion to bodybuilding	Academic Search Complete	El objetivo de este artículo es estudiar el proceso de conversión al culturismo con el fin de entender cómo algunos entusiastas del gimnasio progresivamente organizan sus vidas entorno a esta actividad.	International Review for the Sociology of Sport. Nov 2016, Vol. 51 Issue 7, p 817 – 832
3	Thieme, Trevor	Your body is your barbell	Academic Search Complete	El artículo destaca cinco maneras de utilizar el cuerpo como la herramienta más eficaz de construcción de músculo.	Men's Health. Jun 2014, Vol. 29 Issue 5, p 116 – 118. 2p
4	P, Loenneke Jeremy	El uso del entrenamiento oclusivo para producir hipertrofia	Academic Search Complete	La oclusión y la acumulación metabólica proporcionan un modo de entrenamiento único y beneficioso para promover la hipertrofia muscular especialmente en la hormona del crecimiento.	Journal of Strength and Conditioning Research: March 2013 – Volume 27 – p 854
5	Hernández, M., Azael, J.	Respuestas y adaptaciones al entrenamiento de fuerza oclusivo de baja intensidad	Academic Search Complete	La literatura científica ha sido prolífica y ha demostrado que el entrenamiento oclusivo es capaz de incrementar la fuerza y la masa muscular de sujetos de edades y condición física diferentes.	Revista Digital. Buenos Aires, Año 16, N° 164 (2012)
6	Willardson, Wilson, Norton	Entrenamiento hasta el fallo y más allá en programas convencionales de ejercicios con sobrecarga	Academic Search Complete	Llegar al fallo de manera intencional durante las series de ejercicios con sobrecarga es una práctica común que podría ser muy beneficiosa para estimular la hipertrofia, pero evitando el sobreentrenamiento.	Strength & Conditioning Journal, 32 (3): 21 – 29 (2010)

7	Borrueal Abadía, Moreno Sancho, Carrera Juliá, Drehmer Rieger	Comparación entre el efecto de la dieta cetogénica y la dieta alta en carbohidratos en el aumento de masa y fuerza	Google Académico	La evidencia científica muestra la importancia de la nutrición en la hipertrofia, especialmente con el objetivo de lograr un balance energético positivo entre la ingesta alimentaria y el consumo de energía.	Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. Nereis 12. 127 – 135 (2020)
8	Behi, Amani, Fahey, Afsharnezhad,	Efecto del entrenamiento en intervalos de alta intensidad con restricción sanguínea sobre rendimiento anaeróbico	Google Académico	La restricción del flujo sanguíneo venoso es un nuevo enfoque de entrenamiento destinado a mejorar el rendimiento entre los atletas, demostrando resultados destacados en la hipertrofia muscular y la fuerza.	International Journal of Applied Exercise Physiology (2017)
9	Vásconez Proaño, Romero Támara	Suplementos proteínicos durante la fase de hipertrofia muscular	Google Académico	Los suplementos proteínicos son frecuentemente consumidos por los atletas y adultos que se dedican a realizar ejercicio. Su principal motivo es obtener mayores ganancias de masa muscular y de fuerza.	Universidad de Barcelona (2016)
10	Weatherholt, Beekley, Greer, Urtel, Mikesky	Entrenamiento Kaatsu modificado: adaptaciones y percepciones de los sujetos	Google Académico	El objetivo de este estudio fue investigar las adaptaciones musculares, las calificaciones de esfuerzo percibido, las sensaciones y la adherencia al ejercicio de un protocolo de entrenamiento Kaatsu.	Med. Science Sports Exercise, Vol. 45, No. 5, pp. 952 – 961, 2013
11	Martín, Marín, Menéndez, Ferrero, Herrero, Loenneke	Adaptaciones musculares tras dos volúmenes diferentes de entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo	Google Académico	Conocer las adaptaciones de la fuerza muscular y el grosor del músculo esquelético después de dos volúmenes diferentes de entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo.	Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports 2013: 23: e114 – e120
12	Aritz Urdampilleta, Vicente – Salar, Martínez Sanz	Necesidades proteicas de los deportistas y pautas dietético – nutricionales para la ganancia de masa muscular	Google Académico	El objetivo de la presente revisión es analizar la evidencia científica del aporte proteico del deportista según las diferentes modalidades deportivas.	Revista Española de Nutrición Humana y Dietética Volume 16, (2012), p 25 – 35
13	Yasuda, Loenneke, Thiebaut, Abe	Los efectos del flujo sanguíneo restringido en el entrenamiento concéntrico y excéntrico de baja intensidad	Google Académico	Investigaron los efectos agudos y crónicos de manera concéntrica y excéntrica usando el entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo con baja intensidad, sobre el tamaño y la fuerza muscular.	Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (2012)

14	Calderón Jaramillo, E. D.	La técnica piramidal weider en la hipertrofia muscular en deportistas del crows gym	Human Kinetics	La musculación es una rama del acondicionamiento físico que se emplea a la hora de entrenar y es usada para el aumento de la intensidad durante las sesiones de entrenamiento y optimizar ganancias musculares.	Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación (2020)
15	Pajuelo Rios	Efecto de la suplementación con creatina sobre la hipertrofia muscular en personas entrenadas	Human Kinetics	La suplementación con creatina favorecería la hipertrofia muscular mediante diversos mecanismos de acción en personas sometidas a un entrenamiento de resistencia con experiencia en fuerza.	Universidad Norbert Wiener (2020)
16	Rodríguez Vargas, A.	Estudio analítico de la actividad física anaeróbica en la hipertrofia muscular de adultos jóvenes ectomorfos	Human Kinetics	El trabajo de investigación se realizó para establecer una guía de actividad física anaeróbica con la finalidad de lograr la hipertrofia muscular en los adultos jóvenes ectomorfos.	Universidad de Guayaquil, Facultad de Educación Física y Deportes (2019)
17	Fernández – Lázaro, Díaz y Caballero	Entrenamiento de fuerza y resistencia en hipoxia: efecto en la hipertrofia muscular	Human Kinetics	La sinergia del entrenamiento y la hipoxia normobárica produce mejores y mayores adaptaciones, ganancias y cambios fisiológicos beneficiosos en el tejido muscular (hipertrofia).	Biomédica, Revista del Instituto Nacional de Salud. Vol. 39 N° 1 (2019)
18	Ocio Aitor y Villalba Nacho	Entrenamiento personalizado y alimentación	Human Kinetics	Proporciona y establece todos los ejercicios de musculación de diferentes grupos musculares con su mecánica de ejecución, se concentra en la rutina de entrenamiento de hipertrofia y definición muscular.	Libro: Entrenamiento personalizado y alimentación, p 137, (2015)
19	La Bounty, Campbell, Wilson, Galvan, Berardi y Kleiner	Declaración de Posición de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva: Frecuencia de las Comidas	Human Kinetics	Si los niveles de proteínas son adecuados, aumentar la frecuencia de las comidas en períodos de dieta hipoenergética conservaría la masa corporal magra en poblaciones atléticas.	Revista de Educación Física. Vol. 31 N ° 4 (2014)
20	Schoenfeld Brad	Uso de técnicas especializadas en la hipertrofia muscular	Human Kinetics	Una variedad de técnicas de entrenamiento especializadas se ha abogado como medio para aumentar el crecimiento muscular (repeticiones forzadas, supersets y negativos pesados).	Global Fitness Services. Strength and Conditioning Journal. (2011)

21	Picón Martínez, Chulvi Medrano, Alonso Aubin	Uso del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo en España: un estudio transversal	Sportdiscus	El entrenamiento oclusivo es una novedosa estrategia que ha demostrado inducir adaptaciones cardiovasculares y neuromusculares similares a las obtenidas con el entrenamiento convencional.	Journal of Sport and Health Research 2019, 11 (2): 171 – 186
22	Puya Braza, Sánchez Oliver	Consumo de suplementos deportivos en levantadores de peso de nivel nacional	Sportdiscus	El objetivo del presente estudio fue evaluar el consumo de suplementos deportivos y la ingesta de proteína dietética en un grupo de levantadores de peso que compiten a nivel nacional.	Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (2018)
23	Rambod Hany	Hany Rambod and Jeremy Buendia's FST - 7 Chest and Biceps workout	Sportdiscus	Hany Rambod es uno de los mejores entrenadores de fitness ya que lleva a los deportistas a Physique Olympia a través de un brutal FST - 7 de pecho y bíceps en entrenamiento, campeón Jeremy Buendía.	Posted on August 03, 2017 by evogenelite
24	Berg Michael	Phil Heath's leg training routine	Sportdiscus	La línea que separa a los buenos atletas de los grandes no es la habilidad innata, el trabajo duro o la suerte, pero lo que realmente marca la diferencia es la disposición a atender las pequeñas cosas.	Copyright © 2017. Weider Publications, LLC, a subsidiary of American Media, Inc.
25	Donnelly, Shawn	World's finest	Sportdiscus	El artículo trata sobre el entrenamiento del actor estadounidense para su preparación para la película Batman Vs Superman con el uso del levantamiento de pesas.	Muscle & Fitness Mar 2016, Vol. 77 Issue 3, p30. 6p
26	Gutman, Andrew	Stronger bigger better	Sportdiscus	El artículo ofrece información sobre varios aspectos relacionados con el entrenamiento y ejercicios de aptitud física para diferentes partes del cuerpo, incluidos los brazos, el pecho y las piernas.	Flex. Jul/Aug 2016, Vol. 33 Issue 7, p104. 8p
27	Reina Ramos, Domínguez	Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo e hipertrofia muscular	Sportdiscus	El entrenamiento de fuerza orientado a aumentar la masa muscular se ha convertido en un objetivo común tanto en deportistas como en personas que realizan programas de actividad física.	RICYDE 2014. Revista Internacional de Ciencias del Deporte, 38 (10), 366 – 382

28	Raya – González Javier, Martínez Sánchez Manuel Antonio	Métodos de entrenamiento y aspectos nutricionales para el aumento de la masa muscular	Springer	El objetivo de este trabajo fue analizar los métodos de entrenamiento y aspectos nutricionales de mayor importancia para el aumento de la masa muscular.	Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Isabel I. Burgos. (2019)
29	Torvisco Oto	Efecto de la Suplementación con proteína en un entrenamiento de hipertrofia	Springer	El objetivo principal de la investigación es demostrar de manera científica el cuestionado tema de la necesidad de ingerir suplementos proteicos para aumentar nuestra masa muscular.	Universidad Francisco de Vitoria (2017)
30	Solís – Agüero, ML	Nutrición en fitness y deportes de fuerza	Springer	Para optimizar la ganancia de masa muscular los atletas obtendrán mejores resultados si realizan un acercamiento nutricional basado en evidencia científica actualizada.	Universidad de Málaga (2017)
31	Rabassa – Blanco y Palma – Linares	Efectos de los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada en entrenamiento de fuerza	Springer	Los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada (BCAAs) son consumidos por la población buscando una serie de efectos fisiológicos y metabólicos sobre el rendimiento y la recuperación.	Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Vol. 21 N° 1; 55 – 73 (2017)
32	Oliveira Romario Araujo	Efectos de una dieta rica en carbohidratos sobre la hipertrofia muscular	Springer	Muchos practicantes del ejercicio físico suelen consumir muchos carbohidratos en sus dietas en pro de la ganancia muscular basándose en el entrenamiento de la fuerza.	Revista Brasileira de Prescripción y Fisiología del Ejercicio Vol. 8 N° 47 (2014)
33	Manimmanakorn, Taylor, Draper, Billaut, Hamlin, Shearman	Efectos del entrenamiento de resistencia combinado con oclusión vascular sobre la función neuromuscular	Springer	El objetivo es investigar los efectos del entrenamiento resistente de baja carga combinado con la oclusión vascular o la exposición hipóxica normobárica, en la función neuromuscular.	European Journal of Applied Physiology 113, 1767 – 1774 (2013)
34	J. Martín – Hernández, P. J. Marín y A. J. Herrero	Revisión de los procesos de hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza oclusivo	Springer	El American College of Sports Medicine recomienda el uso de intensidades superiores al 70% con 1 repetición máxima (RM) para inducir hipertrofia a través del entrenamiento con resistencias.	Revista Andaluza de Medicina del Deporte. 2011; 4 (4): 152 – 157

Fuente: Elaboración propia

De los artículos que fueron incluidos en la revisión sistemática se escogieron artículos descriptivos, donde se evidencian: Métodos de entrenamiento y aspectos nutricionales para el aumento de la masa muscular (Raya – González & Martínez Sánchez, 2019), Your body is your barbell (Thieme, 2014), Uso de técnicas especializadas en la hipertrofia muscular (Schoenfeld, 2011) y Entrenamiento hasta el fallo y más allá en programas convencionales de ejercicios con sobrecarga (Willardson, et al., 2010). En estos artículos se hace una descripción de las diferentes temáticas del entrenamiento hacia la hipertrofia muscular, la importancia hormonal, los tipos de fibras y diversas técnicas para la generación de hipertrofia muscular.

A su vez se escogen artículos experimentales donde se encuentran las siguientes temáticas: Efecto de la Suplementación con proteína en un entrenamiento de hipertrofia (Torvisco, 2017), Conversion to bodybuilding (Ronan, et al., 2016), Declaración de Posición de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva: Frecuencia de las Comidas (La Bounty, et al., 2014) y El uso del entrenamiento oclusivo para producir hipertrofia (Loenneke, 2013). En estos artículos se busca por medio de procedimientos solucionar hipótesis las cuales nos dan pautas para entender la relación entre la alimentación y la hipertrofia, a su vez la función de las hormonas tanto su activación por la ingesta de alimentos como la activación por ejercicio, en este caso el entrenamiento enfocado a la hipertrofia.

A continuación, se presenta la tabla de calificación por puntaje de los artículos basada en los criterios de evaluación de la calidad metodológica (Faber, et al., 2016) en la cual los ítems con valor de (1) cumple y los ítems con valor de (0) no cumple ningún criterio, además incluye el porcentaje de clasificación de la calidad metodológica así: baja calidad (1% – 50%), buena calidad (51% – 75%) y excelente calidad (76% – 100%).

Tabla 5 Calificación por puntaje de los artículos

N°	Artículo	Objetivo	Relevancia de la literatura de fondo	Adecuación del diseño del estudio	Muestra incluida	Consentimiento Informado	Intervención	Confiabledad de los Resultados	Validez de los Resultados	Importancia de los Resultados	Análisis de los Resultados	Conclusión	Total	Calidad
1	The epidemiology of injuries across the weight – training sports	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	7	64%
2	Conversion to bodybuilding	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7	64%
3	Your body is your barbell	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	8	73%
4	El uso del entrenamiento oclusivo para producir hipertrofia	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9	82%
5	Respuestas y adaptaciones al entrenamiento de fuerza oclusivo de baja intensidad	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	73%
6	Entrenamiento hasta el fallo y más allá en programas convencionales de ejercicios con sobrecarga	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	9	82%

7	Comparación entre el efecto de la dieta cetogénica y la dieta alta en carbohidratos en el aumento de masa y fuerza	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	8	73%
8	Efecto del entrenamiento en intervalos de alta intensidad con restricción sanguínea sobre rendimiento anaeróbico	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	82%
9	Suplementos proteínicos durante la fase de hipertrofia muscular	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7	64%
10	Entrenamiento Kaatsu modificado: adaptaciones y percepciones de los sujetos	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91%
11	Adaptaciones musculares tras dos volúmenes diferentes de entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7	64%
12	Necesidades proteicas de los deportistas y pautas dietético – nutricionales para la ganancia de masa muscular	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	6	55%
13	Los efectos del flujo sanguíneo restringido en el entrenamiento concéntrico y excéntrico de baja intensidad	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91%

14	La técnica piramidal weider en la hipertrofia muscular en deportistas del crows gym	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	73%
15	Efecto de la suplementación con creatina sobre la hipertrofia muscular en personas entrenadas	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	9	82%
16	Estudio analítico de la actividad física anaeróbica en la hipertrofia muscular de adultos jóvenes ectomorfos	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91%
17	Entrenamiento de fuerza y resistencia en hipoxia: efecto en la hipertrofia muscular	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	7	64%
18	Entrenamiento personalizado y alimentación	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	7	64%
19	Declaración de Posición de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva: Frecuencia de las Comidas	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	91%
20	Uso de técnicas especializadas en la hipertrofia muscular	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6	55%

21	Uso del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo en España: un estudio transversal	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	8	73%
22	Consumo de suplementos deportivos en levantadores de peso de nivel nacional	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	73%
23	Hany Rambod and Jeremy Buendia's FST - 7 Chest and Biceps workout	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7	64%
24	Phil Heath's leg training routine	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	6	55%
25	World's finest	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	7	64%
26	Stronger bigger better	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	7	64%
27	Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo e hipertrofia muscular	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	8	73%

28	Métodos de entrenamiento y aspectos nutricionales para el aumento de la masa muscular	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	8	73%
29	Efecto de la Suplementación con proteína en un entrenamiento de hipertrofia	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	82%
30	Nutrición en fitness y deportes de fuerza	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91%
31	Efectos de los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada en entrenamiento de fuerza	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7	64%
32	Efectos de una dieta rica en carbohidratos sobre la hipertrofia muscular	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	9	82%
33	Efectos del entrenamiento de resistencia combinado con oclusión vascular sobre la función neuromuscular	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91%
34	Revisión de los procesos de hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza oclusivo	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	82%

Fuente: Elaboración propia

8. DISCUSIÓN

Tomando como base el objetivo de este trabajo de recopilar y revisar la literatura científica acerca de la fuerza y la hipertrofia y cómo aumentarla teniendo en cuenta y aplicando los tipos de entrenamiento para lograr el desarrollo de la fuerza y el crecimiento de la masa muscular y cómo influye en el logro de este objetivo la dieta alimenticia y los suplementos para el incremento de las mismas, esta revisión dio como resultado que la síntesis de proteínas en el crecimiento muscular representa un balance energético entre cantidades proteicas sintetizadas en la unidad de tiempo en donde podemos evidenciar que la resíntesis proteica se recupera en un lapso de 48 horas después de realizado el ejercicio, sin embargo, a su vez en dichas 48 horas se genera un consumo de carbohidratos los cuales producen una activación hormonal interviniendo en la síntesis y la resíntesis proteica, tales como la insulina que es una hormona anabólica que favorece el proceso de hipertrofia muscular.

A su vez, estas horas nos permiten tener una relación conforme al trabajo efectuado que de esta manera tienen un control en el método de entrenamiento realizado para no generar una sobrecarga muscular. Según Tipton & Wolfe (2005) en los últimos años se han realizado considerables investigaciones que miden la síntesis de las proteínas musculares durante y después del ejercicio en donde se tiene claro que una serie de ejercicios tienen efecto profundo en la síntesis de proteínas musculares, en donde el estímulo es la respuesta particular que se proporciona por el ejercicio, es decir, el tipo y la intensidad en la que se realiza el entrenamiento de dicho individuo.

Dadas estas consideraciones nos podemos dar cuenta que la síntesis proteica va en dependencia del tiempo de trabajo y el descanso que tenga el individuo, en la siguiente

gráfica podemos denotar que la degradación de las proteínas va correlacionada con el tiempo en reposo de acuerdo a las horas después del ejercicio realizado, donde se evidencia que en las primeras 48 horas se genera una resíntesis de proteína y degradación de las mismas, donde el punto más alto son las tres primeras horas en la síntesis proteica.

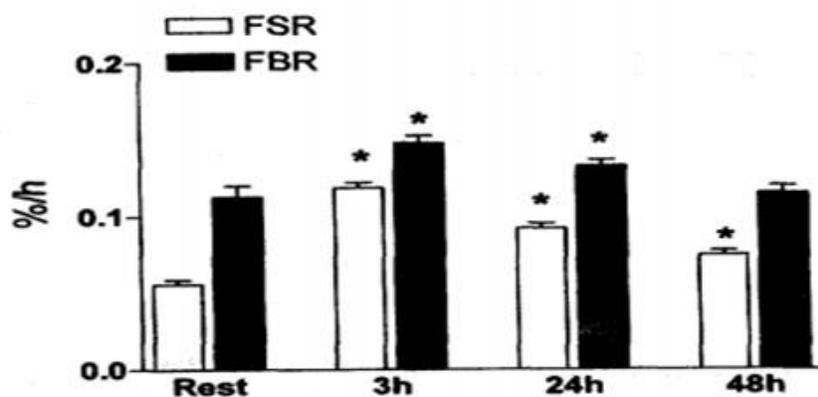


Gráfico 1 Tomado de: *Excercise, protein metabolism and muscle growth, muscle protein synthesis (FSR) and breakdown (FBR) at rest and 3, 24 and 48 hours after exercise. *p<.05 versus respective value at rest.*

De esta información se especula que se pueden realizar estímulos por medio de una dieta alimenticia que favorezca el proceso de resíntesis de proteínas o metodologías de recuperación para mejorar el crecimiento muscular. De acuerdo con la gráfica anteriormente descrita y la información que brinda la revisión sistemática se genera la estrategia nutricional de una ingesta de carbohidratos para la activación hormonal y sus beneficios en el crecimiento muscular, a lo cual la pregunta a resolver sería: ¿en qué momento se deben consumir los carbohidratos? en donde la revisión sistemática nos arroja información de la valoración y la descripción de las mejoras pre, post y 1 hora post entrenamiento.

Para tener un mejor resultado en el crecimiento muscular complementando lo ya mencionado anteriormente el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo según

Manimmanakorn (2013), representa un método eficaz a la hora de generar hipertrofia con cargas bajas y en un menor tiempo comparado con el entrenamiento de fuerza tradicional. Se han realizado investigaciones sobre los efectos que se obtienen luego de realizar el entrenamiento oclusivo en personas jóvenes entrenadas y no entrenadas, con distintos parámetros de entrenamiento, es decir, cada investigación utiliza diferentes porcentajes de carga las cuales varían entre el 20% de 1 RM (Yasuda, et al., 2012) hasta un máximo del 50% de 1 RM difiriendo también en el volumen de las series y repeticiones realizadas.

Muy pocos estudios han tenido un período de entrenamiento que superen el año para poder establecer los beneficios y/o prejuicios en un tiempo mayor a este, orientando a mejorar la hipertrofia muscular y la salud de la persona evitando así posibles lesiones. Actualmente, no se ha llegado a proponer un diseño de entrenamiento estándar para el entrenamiento oclusivo porque en los estudios que se han realizado los diseños de volumen y de cargas varían dependiendo del autor y del caso en específico; además el nivel de presión al que se debe someter la articulación a trabajar también varia a lo largo de las investigaciones y los estudios. Sin embargo, el análisis del estudio realizado por Slysz, Stultz y Burr (2016), indica un rango de presiones entre 50 mmHg hasta 240 mmHg para que se den beneficios.

9. CONCLUSIONES

En las bases de datos científicas se pudo encontrar investigaciones relevantes respecto al tema del presente trabajo de investigación, de los 34 artículos seleccionados 13 de ellos cumplen con porcentaje de clasificación de la calidad metodológica de excelente (76% – 100%) y 21 de ellos cumplen por debajo del promedio más alto dándoles un porcentaje de clasificación de la calidad metodológica de buena (51% – 75%).

A pesar de que hace falta conocer mucha más información acerca de la síntesis de proteínas y probar distintos métodos de entrenamiento, la evidencia científica sugiere que un plan de alimentación acorde con los requerimientos energéticos del cuerpo favorece el proceso de síntesis proteica y de aumento de la masa muscular.

El entrenamiento oclusivo deja claro que es un método muy eficaz a la hora de mejorar la hipertrofia muscular, saliéndose de la manera tradicional de entrenar y apartando a un lado los métodos clásicos que han funcionado y siguen funcionando, pero se sigue en la búsqueda de otras formas de entrenar que puedan mejorar el rendimiento deportivo de una manera natural y en un periodo de tiempo menor buscando resultados óptimos.

Se determinó que por medio de la revisión sistemática, la importancia del entrenamiento de hipertrofia muscular genera una serie de estímulos que producen una activación en hormonas anabólicas las cuales ayudarán al crecimiento muscular, donde se encuentra una relación entre el ejercicio de resistencia como activador hormonal y la ingesta de carbohidratos como activador hormonal, donde estos dos métodos para la hipertrofia muscular deben ir en articulación para generar la mayor ganancia muscular, ya que después del entrenamiento de fuerza se genera un tiempo límite de estímulo de resíntesis proteica el cual es de 48 horas, de lo cual la tercer hora post – entrenamiento será su pico más alto de

resíntesis muscular, a lo cual se le articula el consumo de carbohidratos para la activación de la insulina como hormona anabólica y que al ser estimulada en este lapso de tiempo genera mayores beneficios para el crecimiento muscular.

Se brinda el análisis de la frecuencia del entrenamiento de fuerza que se debería realizar entre las 24 y 48 horas, donde se busca mantener un estímulo constante a nivel muscular, fibrilar y hormonal, el cual por medio de un control del entrenamiento se evitará una sobrecarga muscular y a su vez no perder los estímulos.

10. RECOMENDACIONES

Se sugiere que la realización del entrenamiento con cargas debe tener las siguientes características: 3 – 5 series de 6 – 12 repeticiones realizadas en el rango de movimiento completo, con una intensidad cercana al fallo muscular, con un volumen de entrenamiento semanal alto y una frecuencia semanal de 3 días por grupo muscular, empleando ejercicios diferentes, combinando contracciones concéntricas y excéntricas y con un descanso entre series de 2 – 3 minutos; este es el método más efectivo para el aumento de la masa muscular.

Sabemos que las proteínas son un gran macronutriente que ayuda a perder grasa y también a desarrollar y mantener músculo; lo más importante en una dieta es el consumo de calorías y el consumo de proteínas, la proporción de grasas y carbohidratos se puede decidir según la preferencia de cada persona y/o el objetivo que se está buscando. Se sugiere que entre 1.5 – 2 gr de proteína por kilo de peso corporal es suficiente para maximizar la síntesis de proteínas; sin embargo, estudios afirman que "se debe consumir más proteína durante los períodos de entrenamiento de alta frecuencia o intensidad".

Hay que aclarar que el entrenamiento oclusivo en sus diferentes estudios ha realizado las tomas de muestra en pacientes aparentemente sanos, la recomendación de uso está dirigido precisamente a este tipo de población.

La base para que una persona desarrolle fuerza e hipertrofia son el entrenamiento planificado, la nutrición adecuada y el descanso.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Alkner, B. A. & Tesch, P. A. Knee extensor and plantar flexor muscle size and function following 90 days of bed rest with or without resistance exercise. *European Journal of Applied Physiology* 93, 294 – 305 (2004).
- Barrack, M., Dekofsky, B., Jebo, K. (2019). Muscle recovery using anti-inflammatory foods: a cooking curriculum for college runners.
- Barros, J., Gomes, G. (2007). Effects of carbohydrate supplementation on the endocrine responses, hypertrophy, and muscle strength. 4
- Blaauw, B. (2014). The role of satellite cells in muscle hypertrophy.
- Burd, N., Tang, J., Moore, D., Phillips, S. (2008). Exercise training and protein metabolism: influence of contraction, protein intake, and sex – based differences.
- De Boer, M. D., Maganaris, C. N., Seynnes, O. R., Rennie, M. J. & Narici, M. V. Time course of muscular, neural and tendinous adaptations to 23 days unilateral lower – limb suspension in young men. *The Journal of Physiology* 583, 1079 – 1091 (2007).
- Farthing, J. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy.
- Farup J, Rahbek SK, Vendelbo MH, Matzon A, Hindhede J, Bejder A, et al. Whey protein hydrolysate augments tendon and muscle hypertrophy independent of resistance exercise contraction mode. *Scand J Med Sci Sports*. 2014; 24 (5): 788 – 98.
- Fernández – Lázaro, D., Díaz, J., & Caballero, A. Entrenamiento de fuerza y resistencia en hipoxia: efecto en la hipertrofia muscular. *Biomédica*, vol. 39, núm. 1, 2019, 39 (1), 9.

- Fink, J., Schoenfeld, B., Nakazato, K. (2017). The role of hormones in muscle hypertrophy.
- Frontera, W., Meredith, C., O'reilly, K., Knuttgen, H., Evans, W. (2021). Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function.
- Garthe I, Raastad T, Refsnes PE, Sundgot – Borgen J. Effect of nutritional intervention on body composition and performance in elite athletes. *Eur J Sport Sci.* 2013; 13 (3): 295 – 303.
- González – Badillo JJ, Izquierdo Redín M. Fuerza muscular: concepto y tipos de acciones musculares. En López Chicharro J, Fernández Vaquero A. *Fisiología del ejercicio*. 3.ed ed. Madrid: Panamericana; 2006: 98 – 99.
- Kilroe, S. P., Fulford, J., Jackman, S. R., Van Loon, L. J. C. & Wall, B. T. Temporal Muscle – Specific Disuse Atrophy during One Week of Leg Immobilization. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 52, 944 – 954 (2020).
- Kubo K, Komuro T, Ishiguro N, Tsunoda N, Sato Y, Ishii N, et al. Effects of low – load resistance training with vascular occlusion on the mechanical properties of muscle and tendon. *J Appl Biomech.* 2006; 22: 112 – 9.
- La Bounty, P., Campbell B., Wilson C., Galvan E., Berardi J., Kleiner, S. (2014). Declaración de Posición de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva: Frecuencia de las Comidas. *Rev. Edu. Fís.* 31 (4).
- Laurentino G, Ugrinowitsch C, Aihara AY, Fernandes AR, Parcell AC, Ricard M, et al. Effects of strength training and vascular occlusion. *Int J Sports Med.* 2008; 29: 664 – 7.

- Liu, Z., Barrett, E. (2021). Human protein metabolism: its measurement and regulation.
- Loenneke, P., Pujol, J. (2009). The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy.
- MacCormick, T. (2018) Muscle In A Hurry: Full Contractile Range Tri – Sets. Breakingmuscle.
- Manini TM, Clark BC. Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. *Exercise Sport Science Rev.* 2009; 37: 78 – 85.
- Martín, J., Marín, J., y Herrero, J. (2011). Revisión de los procesos de hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza oclusivo. *Revista Andalucía Medicina del Deporte.*; 4 (4); pp. 152 – 157.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, P. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.*
- Mulder, E. *et al.* Musculoskeletal effects of 5 days of bed rest with and without locomotion replacement training. *European Journal of Applied Physiology* 115, 727 – 738 (2014).
- Ohta H, Kurosawa H, Ikeda H, Iwase Y, Satou N, Nakamura S. Low – load resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Scand.* 2003; 74: 62 – 8.
- Oliveira, R (2014). Effects of a High – Carbohydrate Diet on Muscle Hypertrophy in Strength Training Practitioners.

- Patterson SD, Ferguson RA. Increase in calf post – occlusive blood flow and strength following short – term resistance exercise training with blood flow restriction in young women. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 108: 1025 – 33.
- Phillips, S. (2010). Symposium 2: Exercise and protein nutrition, the science of muscle hypertrophy: making dietary protein count.
- Rabassa, J. y Palma, I. (2017). Efectos de los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada en entrenamiento de fuerza: revisión bibliográfica. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 21 (1), 55 – 73.
- Rahbek SK, Farup J, Møller AB, Vendelbo MH, Holm L, Jessen N, et al. Effects of divergent resistance exercise contraction mode and dietary supplementation type on anabolic signalling, muscle protein synthesis and muscle hypertrophy. *Amino Acids.* 2014; 46 (10): 2377 – 92.
- Rosenthal, N., Paul, A. (2021). Different modes of hypertrophy in skeletal muscle fibers.
- Sakuraba K, Ishikawa T. Effect of isokinetic resistance training under a condition of restricted blood flow with pressure. *J Orthop Sci.* 2009; 14: 631 – 9.
- Schoenfeld, B., (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hypertrophy.
- Shinohara M, Kouzaki M, Yoshihisa T, Fukunaga T. Efficacy of tourniquet ischemia for strength training with low resistance. *European J Appl Physiol Occup Physiol.* 1998; 77: 189 – 91.

- Takarada Y, Tsuruta T, Ishii N. Cooperative effects of exercise and occlusive stimuli on muscular function in low – intensity resistance exercise with moderate vascular occlusion. *Jpn J Physiol.* 2004; 54: 585 – 92.
- Tipton, K., Rennie, M. (2005). Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition.
- Tipton, K., Wolfe, R. (2005). Exercise, protein, metabolism, and muscle growth.
- Villalba, N., & Ocio A. (2015). Entrenamiento personalizado y alimentación (primera ed.). Badalona: Paidotribo.
- Wessel, T., Haan, A., Van der Laarse, W. (2010). The Muscle fiber type – fiber size paradox: hypertrophy or oxidate metabolism.
- Willardson, J. M., Gabriel J Wilson, G. J., Norton, L. (2010) Entrenamiento hasta el fallo y más allá en programas convencionales de ejercicios con sobrecarga. *G – SE. PubliCE Standard.*