



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES UDCA

AUTOR:
JUAN PABLO BARRERA VALBUENA

LA HIPERTROFIA MUSCULAR Y SUS NUEVOS PARADIGMAS

DIRECTORES:
TUTOR: PEDRO JOSE BALLEEN FUQUENE
JURADO: DIEGO ARMANDO MELGAREJO ZERDA

CIENCIAS DE LA SALUD

CIENCIAS DEL DEPORTE
2024

RESUMEN

En el entrenamiento deportivo existen diferentes tipos de métodos para alcanzar el objetivo deseado por el deportista, cuando se habla de los métodos de fuerza más específicamente de la hipertrofia, se refiere a un método que en el entrenamiento de los gimnasios es muy aplicado, debido a que la mayoría de los que asisten siempre buscan el aumento de masa muscular.

Como se mencionó anteriormente existen diferentes tipos de métodos de fuerza, pero para poder llegar a trabajar esta hipertrofia primero se debe pasar o aplicar los métodos de: aprendizaje técnico, adaptación anatómica y resistencia a la fuerza, para así seguir con el método hipertrófico, esto va a depender de la experiencia que tengan los deportistas, pero en la mayoría de los casos toca empezar desde cero. Cuando se habla de la hipertrofia se puede definir como el crecimiento del musculo y el aumento del tamaño en gran proporción de las miofibrillas del musculo que van a estar formadas por miosina y actina que estas son las que van a ayudar en la contracción muscular.

Esta monografía pretende definir lo que es la hipertrofia, tipos de hipertrofia, como se puede trabajar en los entrenamientos deportivos y llegar a una buena ganancia.

Palabras clave: Hipertrofia, Masa muscular, Entrenamiento, Técnica, Fibras musculares.

ABSTRACT

In sports training there are different types of methods to achieve the desired goal for the athlete, when we talk about strength methods more specifically of hypertrophy, we refer to a method that is widely applied in the training of gyms, because most of those who attend always seek to increase muscle mass.

As mentioned above there are different types of strength methods, but in order to get to work this hypertrophy must first pass or apply the methods of: technical learning, anatomical adaptation and resistance to strength, and then continue with the hypertrophic method, this will depend on the experience they have the athletes, but in most cases, it is necessary to start from scratch. When we refer to hypertrophy, we say or we can define it as the growth of the muscle and the increase of the size in great proportion of the

myofibrils of the muscle that are going to be formed by myosin and actin that these are the ones that are going to help us in the muscular contraction.

This monograph aims to define what hypertrophy is, types of hypertrophy, how it can be worked in sports training and how to achieve good gains.

Keywords: Hypertrophy, Muscle mass, Training, Technique, Muscle fibers.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	5
2. Planteamiento del problema	6
2.1. Pregunta problema	6
3. Justificación	6
4. Objetivos	7
4.1. Objetivo general	7
4.2. Objetivos específicos	7
5. Marco teórico	8
5.1. Factores fisiológicos	8
5.2. Mecanismos de la hipertrofia	16
5.3. Métodos de entrenamiento	23
6. Metodología	40
7. Discusión	49
8. Conclusión	50
9. Bibliografía	51

INTRODUCCION

En el mundo del entrenamiento de la fuerza y en especial en los gimnasios la finalidad que pretende el 70% de los usuarios es el aumento de masa muscular, esto con el fin de verse bien estéticamente, de mejorar su condición física o simplemente por pasatiempo.

El entrenamiento de la fuerza y en especial el de la hipertrofia viene desde muchos años atrás cuando las personas utilizaban rocas como si fuesen mancuernas, esto con el objetivo de aumentar el tamaño de sus músculos, no fue hasta algunos años más adelante cuando se comenzó a popularizar el tema de los gimnasios y del entrenamiento hacia el desarrollo de la masa muscular.

Hoy en día se ha fortalecido mucho el tema del entrenamiento y sobretodo en el aumento de masa muscular (Hipertrofia). Para iniciar dichos procesos según McBride (2009) manifiesta que las personas deben pasar por unos espacios como la adaptación anatómica, que en primer lugar es de crucial importancia que las personas desarrollen una base de fuerza y resistencia antes de enfocarse en la hipertrofia, esto incluye adaptaciones de tendones, ligamentos y fibras musculares y, por otro lado, está el aprendizaje técnico que según Todd et al (2012) aprender la técnica de los ejercicios es esencial para evitar lesiones y obtener mejores resultados, la ejecución correcta de los ejercicios garantiza que los músculos objetivo se trabajen de manera efectiva.

Como se menciona se deben realizar unos métodos antes de llegar a la hipertrofia como los anteriores descritos, pero no solo estos métodos de fuerza son los que se deben realizar antes de llegar a la hipertrofia, antes de eso se tiene, el método de entrenamiento de resistencia a la fuerza que también es uno de los más utilizados en los gimnasios o planificaciones.

Por otro lado, no se puede dejar de lado la metodología en circuito que esta se basa en la planificación del entrenamiento a través de las fases bien definidas que se conocen como la periodización. Lo que se quiere abarcar en esta monografía con investigaciones ya realizadas, es poder ampliar el conocimiento sobre el significado de la hipertrofia, como trabajarla, métodos existentes, variantes que se puedan realizar, entre otros.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante muchos años se ha investigado cómo y por qué medios se genera la hipertrofia, pero aun después de muchas investigaciones no está claro cómo se produce este proceso de desarrollo muscular en el ser humano. Es necesario comprender como se genera la hipertrofia, que métodos se han implementado para su desarrollo, variantes, pero el factor preponderante a comprender en este proceso es la genética.

Se han generado bastantes investigaciones al respecto sobre este tema, pero sin embargo aún hay fallos en algunos entrenadores a la hora de planificar los entrenamientos o los mismos entrenados por hacer las cosas de manera incorrecta, debido a esto por no tener claro cómo se da el desarrollo hipertrófico, suceden lesiones, se realizan pésimas sesiones de entrenamiento y también hay pérdida de tiempo y dinero.

El problema radica en que cada persona tiene una percepción diferente de cómo ganar masa muscular y se van con esa idea o que les han hecho creer por amigos o familia y al final los resultados no son como lo esperan, inclusive llegan a desistir de seguir entrenando porque no ven ningún resultado satisfactorio o en algunas ocasiones porque sufren lesiones que les impiden seguir entrenando y pierden totalmente la motivación para continuar. Partiendo de lo anterior surge la siguiente pregunta problema.

Pregunta problema

¿Cuáles son los aspectos más importantes a tener en cuenta para la hipertrofia muscular y sus nuevos paradigmas?

JUSTIFICACION

La siguiente monografía se realiza con el fin de ampliar más el conocimiento que hay en el ámbito deportivo sobre la hipertrofia muscular, de cómo se obtiene masa muscular, de cuáles son sus métodos más efectivos y a la necesidad de mejorar algunas fallas que se tienen al momento de comenzar a entrenar.

Este será un recurso de gran importancia para todo el mundo que esté interesado en la ganancia de masa muscular, al tener esta información podrá ampliar los conocimientos sobre la hipertrofia muscular y buscar los mejores resultados, el objetivo primordial es informar al lector sobre las nuevas metodologías y los diferentes procesos de entrenamiento, para así evitar lesiones y errores que se puedan presentar durante los entrenamientos de la hipertrofia

Este trabajo ayudara no solo a los entrenados, si no que será de vital importancia y ayuda para que los entrenadores puedan ampliar un poco más su conocimiento sobre la hipertrofia y también servirá para poder refrescar un poco la memoria sobre todos los procesos que conlleva la ganancia de masa muscular en el ámbito ya sea deportivo, por ejercicio físico o por pasatiempo.

El objetivo es que cuando la persona lea esta monografía, comprenda todos los procesos que se llevan a cabo y que se deben tener en cuenta, para que su proceso de ganancia de masa muscular sea el correcto.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar y describir los aspectos más importantes para la hipertrofia muscular y sus nuevos paradigmas.

Objetivo específico

- Recopilar información reciente y antigua de distintos autores sobre la hipertrofia muscular y sus nuevos paradigmas.
- Analizar los aspectos más importantes a tener en cuenta en la hipertrofia muscular y sus nuevos paradigmas.
- Concluir cuales son todos los aspectos a tener en cuenta para el desarrollo hipertrófico.

MARCO TEORICO

SECCION 1

Definición

Hipertrofia muscular: Qué es, cómo se produce y cómo maximizarla.

Cuando se habla de la hipertrofia se dice que es un aumento del volumen de un tejido biológico esto debido a la multiplicación del componente celular.

Existen dos tipos de hipertrofia muscular las cuales son la hipertrofia sarcomerica y la sarcoplasmatica que estas se asocian a la musculación deportiva y la musculación estética.

Desde otra perspectiva Jukada (2018) comenta que la hipertrofia muscular es un aumento en el tamaño de las miofibras, esto se genera mediante el entrenamiento de resistencia. Existen diferentes vías como la Akt-mTOR que desempeña un papel fundamental debido que con esta se da la síntesis de proteínas en las células presentes en los músculos, esta vía es una de las principales rutas metabólicas que regula la hipertrofia muscular, su activación es clave para el crecimiento muscular en respuesta al entrenamiento de resistencia y la ingesta de nutrientes.

Según Jukada (2018) las células MuSCs (células madre musculares) son fundamentales para la hipertrofia muscular, debido a que facilitan el crecimiento, la reparación y la adaptación del musculo en respuesta a estímulos como el ejercicio, sin la activación eficiente de estas células, el musculo tendría una capacidad limitada para crecer y repararse, lo que hace que estas células sean muy importantes para el desarrollo hipertrófico.

Por otro lado, Addams (1996) menciona que los músculos esqueléticos cuando son sometidos a ejercicio físico o a un aumento de carga, responden con una hipertrofia compensatoria, que esta incluye el cambio cuantitativo y cualitativo de algunas proteínas musculares como la miosina, actina, troponina, proteínas estructurales como titin, nebulina y desmina, estas a nivel cuantitativo y a nivel cualitativo las proteínas contráctiles, dependiendo del tipo de entrenamiento que genere la hipertrofia.

Según Reina (2014) la hipertrofia muscular es aumento de las miofibras luego del entrenamiento, pero va a depender de un buen balance en relación a la síntesis de proteínas con respecto a la degradación de compuestos nitrogenados, pero sin dejar a un

lado los componentes fundamentales como lo son una muy buena planificación de entrenamiento y especialmente el descanso donde se dan los procesos anabólicos y la segregación de hormonas como la de crecimiento, valiosa para la reconstrucción de los tejidos en el organismo.

Este proceso de hipertrofia muscular se desencadena principalmente por una sobrecarga progresiva, las fibras musculares experimentarán microdesgarros con el entrenamiento, que estos serán reparados a partir de la síntesis proteica. Para que el proceso de reparación se de una manera más eficiente se requiere de una buena ingesta de proteínas y otros nutrientes esenciales como los macronutrientes (carbohidratos, grasas y proteínas) y micronutrientes (vitaminas y minerales).

TIPOS DE HIPERTROFIA MUSCULAR

Dentro de la literatura especializada se ha mencionado que existen dos tipos de hipertrofia muscular a saber:

Hipertrofia sarcoplasmatica

La hipertrofia sarcoplasmatica (musculación estética) según Colado (1996) es un tipo de crecimiento muscular que se enfoca más en el aumento del volumen de los componentes no contráctiles del musculo, esto genera que una apariencia más grande, pero sin ganancia de fuerza muscular.

Desde otra perspectiva Schoenfeld (2010) menciona que este tipo de hipertrofia es el aumento del volumen del sarcoplasma, que es el fluido que esta alrededor de las miofibrillas. Esta hipertrofia se produce debido a al aumento de los líquidos, glucógeno y otras sustancias, esta hipertrofia sarcoplasmatica esta dada por el entrenamiento de altas repeticiones y bajas cargas que aumentan el tamaño muscular pero no la fuerza.

En otros estudios Zatsiorsky, et al (2006) manifiestan que la hipertrofia sarcoplasmatica se refiere al aumento de la masa muscular sin ganancia de fuerza, este tipo de hipertrofia se ve normalmente en entrenamientos con altas repeticiones y volumen, que busca que la adaptación del musculo se de mas en la capacidad de almacenar energía que en la de fortalecer las fibras musculares.

Hipertrofia sarcomerica

La hipertrofia sarcomerica (musculación deportiva) según Badillo (1997) menciona la importancia de trabajar este tipo de hipertrofia, ya que traerá beneficios en el ámbito deportivo por la influencia que hará en cada deporte, mejorando la técnica deportiva, velocidad de movimiento y otros factores importantes. Se denomina sarcomerica debido a que hay un aumento del tamaño de las fibras musculares a nivel de los sarcomeros, que son unidades contráctiles del musculo.

La diferencia de estas dos varía mucho entorno a lo que se planea lograr con el entrenamiento, por un lado, está la que entrenan los deportistas (sarcomerica) que esta sigue unas directrices comunes en todos los que practican algún deporte que tienen una combinación de la especialidad y el rendimiento deportivo de cada uno, en cambio en la (sarcoplasmatica) se realiza una adaptación a lo que necesite la persona como por ejemplo para mejorar y prevenir algunas enfermedades, ayudar a tonificar la musculatura general ya que fortalecerá los tendones y reduce la carga sobre las articulaciones, mejora aspecto físico que por ende elevara los niveles de la autoestima entre muchos otros.

Desde otro punto de vista Narici (2010) comenta que la hipertrofia sarcomerica o también conocida como la hipertrofia miofibrilar se refiere al aumento de las miofibrillas dentro de las fibras musculares. Durante esta hipertrofia, el crecimiento muscular se produce por el aumento de las proteínas contráctiles (actina y miosina) lo que va a aumentar tanto el tamaño del musculo como la fuerza, este se da mediante el entrenamiento de cargas pesadas y bajas repeticiones.

La hipertrofia sarcomerica según Toigo, M., & Boutellier, U (2006) afirman que la hipertrofia sarcomerica implica el crecimiento de los sarcomeros, este tipo de hipertrofia da como resultado el aumento de fuerza y también el aumento de las miofibrillas que se da por el entrenamiento de alta intensidad y bajas repeticiones lo que va a desencadenar la síntesis de proteínas contráctiles.

Células satélite

Cuando se habla de la hipertrofia muscular, se debe incluir a las células satélite de nuestro cuerpo, porque éstas son las que ayudan en la reparación de las fibras musculares debido al daño producido por el entrenamiento y por otro lado también ayudan en el aumento de masa muscular.

Lo primero que se tiene que saber es que la células satélite se van a producir en cierta cantidad dependiendo del entrenamiento y el método que se esté realizando, como cuando se habla del entrenamiento de régimen concéntrico, de régimen excéntrico o el isométrico que no beneficia demasiado a la hipertrofia pero es fundamental dentro de dicho proceso.

Según Sánchez, P (2020) menciona que el entrenamiento concéntrico produce más células satélite que el entrenamiento excéntrico en las fibras tipo II o de contracción rápida, estas células se activan mediante una respuesta inmunitaria debido a la inflamación del musculo por el daño muscular producido por entrenamiento. Cuando estas células se activan pueden llegar a producir nuevas fibras musculares que es donde se produce la hipertrofia sarcomerica.

Por otro lado, las células satélite se encuentran en mayor proporción en las personas que realizan ejercicio con cargas ya que esto permite una mayor activación de dichas células, y en poca proporción en las personas sedentarias, aparte que con el pasar de los años las células satélite van disminuyendo poco a poco porque la capacidad regenerativa del musculo se reduce, lo que va a contribuir a la pérdida de masa muscular conocida como sarcopenia.

En algunos estudios según Sánchez, P (2020) se ha demostrado que se producen más células satélite luego de algunas semanas de entrenamiento mas no en las primeras semanas, algunos investigadores afirman que se producen más de estas células dependiendo de la intensidad del ejercicio y otros dicen que depende del volumen del entrenamiento.

En otros estudios Schoenfeld (2010) menciona que las células satélite permanecen inactivas hasta que el musculo recibe un estímulo mecánico por medio del ejercicio, una vez sucede este estimulo estas células producen otras células precursoras como lo son mioblastos que se multiplican para que así se combinen con las células existentes y se logre proporcionar los agentes necesarios para la reparación del musculo.

Según Murach, Et al (2018) manifiesta que las células satélite desempeñan un papel fundamental en la regeneración y reparación del musculo, estas se activan mediante un estímulo mecánico y se fusionan con las fibras musculares existentes para que con esto se dé la síntesis de nuevas proteínas musculares. La hipertrofia muscular implica que estas células se activen para poder regenerar el tejido muscular para que así se genere un aumento de la masa muscular.

Hiperplasia

Otro de los aspectos a tener en cuenta cuando se habla de hipertrofia muscular es la hiperplasia para esto se tiene que saber que es y qué tipos de hiperplasia existen desde varias perspectivas.

En primer lugar, según Wilmore (2004) un factor determinante que puede inducir a la ganancia de masa muscular (hipertrofia) es la hiperplasia. Existen dos tipos de hiperplasia como la hiperplasia sarcoplasmática que esta es la que va a aumentar el número de organelos sarcoplasmáticos y por otro lado tenemos a la hiperplasia miofibrilar mitocondrial que como su nombre los indica ayuda al aumento de las miofibrillas y las mitocondrias.

Como manifiesta Wilmore (2004) la hiperplasia es un mecanismo para la hipertrofia muscular debido a que, en algunos estudios, mediante el entrenamiento de fuerza, se ha notado el aumento en las miofibrillas debido a la ruptura de las bandas Z que son las que permiten la activación de nuestras células satélite.

Por otro lado, desde otro punto de vista Brown, L, E (2008) comenta que la hiperplasia es la multiplicación del número de fibras musculares distinto a lo que es la hipertrofia muscular. Este concepto de hiperplasia tras el entrenamiento no ha sido probado en humanos debido a las dificultades metodológicas, hay algunos indicios que la hiperplasia muscular se da tras el entrenamiento de resistencia, aunque no puede ser la adaptación principal de las fibras musculares, la hiperplasia si sucede en un pequeño margen, pero solo hace su participación en una pequeña parte del aumento de la masa muscular.

En otros estudios, según Schoenfeld (2010) la hipertrofia muscular puede llegar a considerarse distinta de la hiperplasia muscular debido a que durante la hipertrofia muscular lo que sucede es que los elementos contráctiles se agrandan y la matriz extracelular se expanden para sustentar el crecimiento del musculo mientras que en la hiperplasia lo que sucede es que se produce un aumento en la cantidad de fibras musculares dentro del musculo.

IGF-1

El IGF-1 según Velloso, C, P (2008), Adams, G. R (2002) & Glass, D, J (2003) el factor de crecimiento similar a la insulina, desempeña un papel muy importante en la

hipertrofia muscular debido a que este actúa como un mediador clave para la adaptación del músculo al ejercicio de resistencia.

Este inicia la síntesis de proteínas musculares a través de las vías de señalización intracelular como PI3K/Akt/Mto. El aumento del IGF-1 en sus niveles, en respuesta al ejercicio de resistencia, logra una síntesis de proteínas, lo que al final dará un aumento en la masa muscular. Es un potente mediador para la hipertrofia muscular, este aparte de estimular la síntesis de proteínas y el crecimiento muscular, ayuda a la activación de las células satélite y también tiene un rol central muy importante en la regulación del crecimiento muscular.

Hormona de crecimiento

La hormona de crecimiento según Schoenfeld (2010) es una gran familia de hormonas polipeptídicas que desempeña un papel importante en la regulación de la masa muscular, se piensa que la influencia de la hormona de crecimiento sobre el tejido muscular se realiza mediante la vía principal del efecto potenciador sobre el IGF-1.

Según Rennie (2003) la hormona de crecimiento (GH) juega un papel demasiado importante en la hipertrofia muscular de diferentes formas como efectos anabólicos directos y la producción de factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1. Esta hormona aumenta la proliferación de las células satélite y su fusión con las fibras musculares, aparte que también ayuda en la remodelación del tejido muscular y a la reparación de las lesiones inducidas por el entrenamiento en el músculo lo que va a ser más fácil el proceso de hipertrofia.

En otra investigación Hameed, M, et al (2004) habla de que la hormona de crecimiento desarrolla un papel muy importante en la regulación de crecimiento muscular y la hipertrofia, esta actúa promoviendo la síntesis de proteínas musculares e incrementando la retención de nitrógeno y a su vez estimulando la producción de IGF-1.

Miostatina

La miostatina para McPherron, A. C., & Lee, S (1997) es una proteína que pertenece a la familia del factor de crecimiento transformante beta, que actúa como inhibidor de la hipertrofia muscular. La función de esta proteína es regular el crecimiento muscular y el crecimiento de nuevas fibras musculares en desproporción, niveles altos de miostatina en el cuerpo van a estar relacionados con menor masa muscular, mientras que si hay pocos

niveles de miostatina estarán relacionados con el buen crecimiento muscular, como también Rodgers & Garikipati (2008) mencionan que la miostatina es un regulador negativo para el crecimiento de masa muscular y al haber niveles altos de esta se inhibe hipertrofia muscular al restringir la proliferación de las células satélite.

La miostatina también conocida como GDF8 según Arce (2005) es una proteína que hace parte del factor de crecimiento de transformación que realiza un papel importante en el desarrollo muscular de las personas, la miostatina actúa sobre el musculo esquelético de forma autocrina y paracrina al inhibir el desarrollo muscular.

Según Arce, V, M. (2005) cuando esta proteína se reprime habrán mejores ganancias controladas de masa muscular esto será proporcional a cada individuo, pero si no se controla habrá un crecimiento desproporcionado de la masa muscular y aumento de la fuerza muscular, en algunos casos esta proteína sirve para dar una leve mejora a enfermedades como por ejemplo la distrofia muscular pero quizás en el periodo de tiempo podría empeorar esta enfermedad por el agotamiento de las células.

Tipos de fibras musculares

- **Fibras tipo I**

En otro estudio Scott, W, et al (2001) las fibras musculares tipo I o de contracción lenta se caracterizan por su capacidad oxidativa y de muy buena resistencia a la fatiga, siendo estas las más adecuadas para entrenamiento de resistencia prolongada, estas utilizan principalmente el metabolismo aeróbico.

Según Schoenfeld (2010) este tipo de fibras de contracción lenta se caracterizan por ser resistentes a la fatiga, por tanto, estas se van a adaptar de la mejor manera a los ejercicio o actividades que requieren una resistencia muscular local.

Por otra parte, Pette, D & Staron, R.S. (2000) mencionan que las fibras tipo I (oxidativas lentas) son fibras altamente resistentes a la fatiga, utilizan el metabolismo aeróbico, estas fibras son las principales para ejercicios de larga duración como por ejemplo correr largas distancias, debido a la capacidad que tienen para utilizar el oxígeno eficientemente.

Las fibras tipo I o aeróbicas se destacan por su gran resistencia a la fatiga, son fibras de contracción lenta, para ejercicios de baja intensidad y larga duración como por ejemplo

los deportes de marcha, 5 kilómetros, 10 kilómetros, ciclismo, que requieren de un esfuerzo constante durante el tiempo de cada actividad.

- **Fibras tipo II**

En primer lugar, Schoenfeld (2010) menciona que estas fibras de contracción rápida son ideales para realizar ejercicios de fuerza o potencia, aunque se fatigan muy rápido por lo que estas tienen una capacidad limitada para realizar ejercicios que requieren una alta resistencia muscular.

Según Scott, W, et al (2001) & Pette, D & Staron, R.S (2000) las fibras de contracción rápida tipo II estas clasificadas en tipo IIA y IIB O IIX, siendo que las primeras combinan características de las tipo I y tipo IIB debido a que tienen una capacidad aeróbica tanto como anaeróbica sumamente alta. Lo que permite que estas participen en actividades tanto de fuerza como de una resistencia moderada. las tipo IIA pueden combinar tanto fuerza rápida con una resistencia a la fatiga, lo que hace que sean adecuadas para actividades como el ciclismo o la natación.

Ya hablando de las fibras tipo IIB o IIX estas son las fibras de contracción más rápida y poseen la característica de generar fuerza explosiva en lapsos cortos. Estas son bastante débiles a la fatiga debido a que dependen del metabolismo anaeróbico por ende estas fibras son más aptas para ejercicios de duración corta, pero de alta intensidad, utilizada en deportes o actividades como levantamiento de pesas o carreras cortas, la energía de estas llega desde la glucólisis anaeróbica.

Las fibras musculares tipo IIB o de contracción rápida como su nombre lo indica se destacan por su corta duración, pero una alta intensidad, estas fibras anaeróbicas se desenvuelven bastante bien en ejercicios o deportes de que su ejecución es bastante rápida, pero tienen una carga alta, como los 100 metros planos.

Estas fibras son altamente adaptables al trabajo con cargas, están diseñadas para generar grandes cantidades de fuerza en periodos cortos de tiempo, cuando se someten a entrenamientos con cargas elevadas y a intensidades cercanas al máximo, estas fibras pueden experimentar hipertrofia. Para maximizar la activación y el estímulo de las fibras tipo IIB se utilizan ejercicios con cargas (80-90%) del 1RM y bajas repeticiones, esto con descansos relativamente largos.

Testosterona

La testosterona según Schoenfeld (2010) es una hormona esteroidea derivada del colesterol. La acción anabólica de esta es irrefutable debido a que con la administración de testosterona exógena se pueden producir altos incrementos de masa muscular y estos efectos son aún mayores cuando se le combina con entrenamiento contra resistencia.

En años anteriores Kadi, F (2008) menciona que la testosterona no solo ayuda en la síntesis de proteínas musculares, sino que también ayuda a la inhibición de la degradación proteica, lo que a su vez ayuda a la acumulación de proteínas en los músculos para con esto se promueva la hipertrofia, en otra de sus funciones ayuda a la multiplicación de células satélite que son esenciales para el crecimiento de los músculos.

En otro estudio Vingren, J (2010) afirma que la testosterona tiene una tarea clave en la activación de las vías anabólicas como la mTOR que esta es de vital importancia para la hipertrofia muscular, la activación de esta vía anabólica hace que suceda la síntesis de proteínas, lo que dará como resultado el crecimiento del musculo (hipertrofia).

Mecanismos de la hipertrofia

Tensión mecánica

Según Hernández, A. (2023) la tensión mecánica son estímulos mecánicos que se transforman en estímulos químicos intracelulares, esto se refiere a la fuerza que actúa sobre el musculo cuando hacemos el entrenamiento.

En otro estudio Schoenfeld (2010) menciona que la tensión mecánica es una de las principales determinantes de la hipertrofia, este se refiere a la fuerza ejercida sobre el musculo al realizar el entrenamiento, que produce una respuesta de adaptación del tejido muscular. Cuando se realiza esta tensión mecánica en repetidas ocasiones, como en algunas deportes o entrenamiento de resistencia, provoca que a largo plazo haya un aumento de la masa muscular.

Por otra parte, Wackerhage, et al (2019) indican que la tensión mecánica se produce cuando los músculos son sometidos y se contraen frente a una carga externa, lo que produce rupturas en las fibras musculares. Esta tensión mecánica es uno de los estímulos importantes porque activa la señalización intracelular y activa la síntesis de proteínas del musculo, lo que al final dará como resultado la hipertrofia.

La tensión mecánica es uno de los mecanismos más importantes para que inicie el proceso hipertrófico, se da cuando el musculo es sometido a esfuerzos significativos, esto ya sea por levantamiento de alguna carga o cualquier ejercicio que implique contracción muscular.

Estrés metabólico

El estrés metabólico según Hernández, A (2023). es la acumulación de algunos metabolitos como el lactato fosfato inorgánico y el H.

Desde la perspectiva de Schoenfeld (2013) el estrés metabólico es uno de los factores importantes para la hipertrofia muscular, este aumenta la liberación de hormonas anabólicas y la hinchazón muscular lo que va a generar el crecimiento muscular. Aparte de esto el estrés metabólico se caracteriza por la acumulación de metabolitos como lo es el lactato, este tipo de estrés está implícito en ejercicios de alta intensidad de repeticiones y baja duración de tensión, favorece al aumento muscular sin tener que realizar cargas muy pesadas.

En otro estudio Pearson & Hussain (2014) mencionan que el estrés metabólico es uno de los estímulos importantes que contribuyen al aumento muscular, en el entrenamiento este produce acumulación de subproductos metabólicos, lo que desencadena respuestas fisiológicas como la hipoxia y la activación de vías moleculares que están relacionadas con la síntesis de proteínas que ayudan a la hipertrofia muscular, también este estrés metabólico inducido por la restricción del flujo sanguíneo y un entrenamiento de alta repetición desencadena un entorno anabólico lo que activa las fibras de contracción rápida y la síntesis de proteínas.

Daño muscular

Desde la perspectiva de Hernández, A (2023). El daño muscular es cuando se produce una alteración del estado normal de las microestructuras musculares, esto se refiere a la ruptura de miofibrillas del musculo mediante la realización del ejercicio.

El daño muscular según Schoenfeld (2012) es uno de los mecanismos involucrados en la hipertrofia muscular, este sucede debido a el entrenamiento de alta intensidad o también a entrenamientos con cargas mecánicas significativas, este daño que se produce tiene como respuesta la inflamación, para luego iniciar con la reparación del tejido muscular que ocurre mediante la activación de las células satélite que estas ayudan a la regeneración

y parcialmente al aumento de la masa muscular. Sin embargo, un daño muscular muy grande va a contribuir a una recuperación más larga y en algunas ocasiones a interferir en el crecimiento muscular.

En otro estudio Hyldahl & Hubal (2013) mencionan que el daño muscular inducido por el ejercicio es un factor importante para la hipertrofia debido a que activa los mecanismos de reparación y regeneración del musculo esquelético, todo ese proceso incluye el proceso de activación de las células satélite y la producción de proteínas para reparar las fibras. Este daño muscular es importante para las adaptaciones hipertróficas, pero debe ser mediado para no generar impactos negativos.

El entrenamiento de la hipertrofia muscular.

Existen diferentes medios para el entrenamiento muscular en especial para los procesos hipertróficos se emplean elementos como: mancuernas, barras, maquinas, peso corporal, bandas entre otros.

Otro punto a tocar son los aspectos de este tipo de fuerza muscular, como los que están enlazados con la carga, intensidad, magnitud y los aspectos metodológicos que conforman cada uno de estos puntos.

Este trabajo de hipertrofia se complementa con varios métodos de entrenamiento conocidos, entre los que entran a jugar un papel muy importante como: los sistemas extensivos (excéntrico – concéntrico), contraste, isométrico, isocinético y por último y no menos importante la vibración muscular.

Las pesas y mancuernas permiten una muy alta variedad en el entrenamiento de los procesos hipertróficos, debido a que se generara una mayor participación no solo de los músculos agonistas, sino que también los fijadores y sinergistas del movimiento o ejercicio que se esté realizando.

Durante el tiempo se ha demostrado que una de las mejores formas de trabajar esta fuerza de hipertrofia es con el trabajo realizado con pesas, debido a que genera una mayor actividad muscular que cuando se realiza el mismo ejercicio, pero con otro método.

Hablando de otras variantes se tiene lo que son las máquinas de musculación, que la gran ventaja de estas es que ayudan a enfocarse en el musculo que se quiere trabajar, lo que permitirá localizar un mayor trabajo de fuerza y contracción muscular en esa zona, la

desventaja de las maquinas es que no se va a tener la posibilidad de realizar variante de ejercicios, muy pocas son las que permiten esto.

En el entrenamiento de hipertrofia según Sáenz, G. C. et al (2008) se debe tener en cuenta la selección de cargas (intensidad) debido que al elegir unas cargas de trabajo adecuadas se podrá crear un entorno anabólico (hormonal – catabólico) favorable. Hay tres aspectos a tener en cuenta, la intensidad (calidad) de la carga, la magnitud (volumen) del trabajo hecho y la forma de ejecución del ejercicio (aplicación).

Tipos de entrenamiento

Entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo e hipertrofia muscular

Durante los tiempos se ha sabido que en el entrenamiento de la fuerza ha sido efectivo para generar hipertrofia muscular y obtener grandes resultados. Esto cuando este se ejecuta con unas intensidades superiores al 70 % 1 RM.

Para esta investigación se pretender demostrar que la hipertrofia muscular se podría trabajar con el entrenamiento BFR (Restricción de flujo sanguíneo) para generar muy buenos cambios como lo haría en entrenamiento de fuerza.

Este método implica aplicar una presión moderada en las extremidades, generalmente se realizan con bandas o torniquetes, para restringir el flujo de la sangre venosa mientras se realizan ejercicios con cargas ligeras,

Este entrenamiento BFR lleva desde hace más de 30 años en Japón, una de las diferencias son las zonas de trabajo donde se desarrolla, se trabaja a intensidades entre 20 a 50% del 1RM, estas intensidades difieren mucho de las indicadas con cargas, los efectos que se pudieron observar con este entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo son los siguientes:

	Efecto del entrenamiento con BFR
Frecuencia cardiaca	Aumento de la frecuencia cardiaca

Tensión arterial	Aumento de la tensión arterial
Volumen sanguíneo	Disminución del volumen sistólico
Neuromuscular	Aumento del reclutamiento de fibras musculares tipo II
Neuroendocrino	Aumento de los niveles de hormona del crecimiento Menor aumento de los niveles de testosterona Disminución de los niveles de cortisol
Metabolismo	Aumento de las glucólisis anaeróbica
Daño muscular	Menores niveles del creatinquinasa

La hipertrofia se da gracias a la combinación de diferentes factores como: el estrés metabólico que es clave para la hipertrofia ya que promueve una serie de respuestas hormonales como la liberación de la hormona de crecimiento, también por el reclutamiento de las fibras musculares tipo II que son más susceptibles a la hipertrofia, habrá mayor fatiga muscular e hinchazón celular que promueve la síntesis de proteínas.

Según Reina-Ramos, C., & Herrera, R. D. (2014) manifiestan que el entrenamiento de fuerza con restricción de flujo sanguíneo (BFR) puede ser una buena opción debido a que se obtienen resultados similares al entrenamiento convencional pero este tipo de método sería más viable para las personas que no puedan realizar entrenamiento con cargas elevadas y que quieran aumentar su masa muscular.

Fallo muscular en la hipertrofia con entrenamiento de contra resistencia

En el entrenamiento para el desarrollo hipertrófico hay ciertas variantes como el volumen, la intensidad, el tiempo bajo tensión en las planificaciones. Otra de estas variables es el fallo muscular (FM) que este se traduce en la deficiencia para poder realizar una repetición más.

Durante los años se ha dicho que para lograr resultados en el entrenamiento de hipertrofia se debe llegar al fallo muscular, esto basándose en algunas creencias porque al llegar hasta este punto se lograra con mayor facilidad la ruptura y el daño de esas

miofibrillas, que luego con la síntesis proteica y los procesos fisiológicos de reparación muscular brindaran ganancias significativas al proceso de hipertrofia.

Durante mucho tiempo y aun en los últimos años se sigue implementando esta metodología, pero según Ariza, A. (2022) se ha comprobado que ya no es una variable importante dentro del entrenamiento de la hipertrofia. Las personas lo siguen utilizando solo por la creencia del daño, pero esta falta de información por parte de las personas que entrenan para el aumento de masa muscular, puede traer problemas como: las lesiones debido a la pérdida de la técnica cuando se realiza un ejercicio, el sobreentrenamiento.

Por otra parte, Schoenfeld (2016) menciona que el fallo muscular en contra resistencia es uno de los componentes claves para la hipertrofia muscular, esto debido a que al llevar los músculos al límite de su capacidad o cerca del fallo muscular, aumentara la activación de las fibras musculares, en concreto a las fibras musculares de contracción rápida, porque estas tienen un mayor potencial de crecimiento. Este fallo muscular induce a mayor reclutamiento de las unidades motoras, incrementando el estrés mecánico y metabólico en las fibras musculares lo cual ayuda a estimular las vías de señalización para la hipertrofia muscular.

Factores del desarrollo hipertrófico

Genética

Uno de los aspectos más importantes a la hora de hablar del crecimiento muscular y el entrenamiento, es la genética, esto debido a que con la genética se pueden obtener en el entrenamiento ciertas ventajas de unas personas a otras, esto se evidencia en el crecimiento muscular (hipertrofia) o en las capacidades fisiológicas mejor desarrolladas de cada uno a menor tiempo que otras personas.

La genética es un factor clave en la hipertrofia muscular debido a la variabilidad genética que existe como, por ejemplo:

- La composición de los tipos fibras musculares
- Sensibilidad a las hormonas anabólicas
- La capacidad de recuperación

Esto puede llegar a determinar en gran medida el potencial que tiene una persona para el crecimiento muscular (hipertrofia muscular).

En primer lugar, las fibras musculares se componen por dos tipos, las fibras tipo I o de contracción lenta y las fibras tipo II o de contracción rápida. Cuando una persona tiene mayor crecimiento muscular en comparación con otra esto significa que posee una mayor proporción de fibras tipo II debido a que estas fibras tienen un mayor potencial de crecimiento que las fibras de tipo I.

En segundo lugar, tenemos la sensibilidad a las hormonas anabólicas. Los genes también pueden influir bastante como por ejemplo en la testosterona y la hormona de crecimiento, estas hormonas son importantes debido a regulación de la síntesis de proteínas musculares y al crecimiento muscular.

Las personas que poseen una mayor sensibilidad a la testosterona tienden a experimentar una ganancia muscular como respuesta al entrenamiento hecho.

Por último, Anillo, A. (2024) menciona a la capacidad de recuperación, que se refiere a la capacidad que tiene el cuerpo de regenerar el tejido muscular dañado y poder sintetizar nuevas proteínas musculares, poseer una genética privilegiado posibilita obtener unos buenos resultados sobre otras personas debido a que se tendrá una mayor velocidad de regeneración del tejido y una mayor efectividad con la que lo hace.

Por otra parte, el gen ACTN3 según MacArthur & North (2007) manifiestan que este se encuentra en las fibras musculares de contracción rápida, influye en la respuesta muscular a las demandas mecánicas del ejercicio. Una variabilidad en este gen puede cambiar la capacidad de una persona para desarrollar masa muscular en respuesta al entrenamiento.

Edad

La edad es un factor determinante a la hora de la ganancia de masa muscular, a medida que pasa el tiempo las personas envejecen sucede una pérdida natural de la fuerza y la masa muscular, esto se debe a algunos factores como la disminución de hormonas anabólicas como la testosterona, la hormona de crecimiento, también la menor capacidad para sintetizar proteínas musculares.

Según Wroblewski (2011) los adultos mayores pueden experimentar hipertrofia con el entrenamiento de resistencia, eso si a un ritmo mas lento que personas mas jóvenes, se ven mejoras significativas en la masa muscular y en la fuerza, pero el porcentaje de hipertrofia baja debido a la pérdida de masa muscular con la edad (sarcopenia), la disminución de hormonas anabólicas, menor síntesis de proteínas musculares, reducción

en la activación de las células satélite, pérdida de calidad muscular y menor capacidad de recuperación.

Genero

La hipertrofia muscular tanto en hombres como en mujeres esta influenciada por los factores hormonales, pero ambos géneros tienen la posibilidad de aumentar su masa muscular con el entrenamiento. Según Ogasawara et al (2011) manifiesta que tanto hombres como mujeres muestran aumentos de tamaño muscular en respuesta al entrenamiento de resistencia, pero los hombres tienden a experimentar un mayor crecimiento debido a las diferencias hormonales y de la masa muscular inicial, sin embargo, las mujeres pueden llegar a lograr resultados similares a algunos hombres.

PRINCIPALES MÉTODOS PARA EL DESARROLLO HIPERTROFICO

1. ENTRENAMIENTO AL FALLO MUSCULAR

El método de entrenamiento al fallo muscular es una técnica que implica realizar repeticiones de un ejercicio hasta que el musculo ya no pueda completar otra repetición más con la técnica adecuada, esto se refiere al fallo concéntrico. Esta metodología se ha implementado para el desarrollo hipertrófico, debido a la capacidad de poder generar un alto nivel de fatiga muscular y así poder obtener más fibras musculares.

Descripción

Cuando se entrena al fallo, se está llevando el musculo a su límite máximo, lo que produce una mayor cantidad de microdesgarros en las fibras musculares. Estos microdesgarros cuando se regeneran en el proceso de recuperación, contribuyen al crecimiento muscular.

Esta técnica puede implementarse a varias series del ejercicio y se emplea en rangos de repeticiones moderadas (6 – 12) y también en altas repeticiones (12 – 20), dependiendo de los objetivos y de los grupos musculares a trabajar.

Ventajas

- ✓ **Mayor reclutamiento de fibras musculares:** Al llevar el musculo al fallo, se reclutan tanto las fibras contracción rápida como las de contracción lenta, lo que va maximizar el estímulo sobre el musculo trabajado.

- ✓ **Intensificación del entrenamiento:** Entrenar al fallo asegura que se está trabajando con una intensidad máxima, lo que puede incrementar los estímulos de hipertrofia.
- ✓ **Incremento del volumen de entrenamiento efectivo:** Aunque se realizan menos series, el entrenamiento al fallo puede ser muy efectivo en un menor tiempo.

Desventajas

- **Mayor fatiga acumulada:** Llevar cada serie al fallo provoca una mayor fatiga acumulada, lo que a su vez puede afectar la capacidad de mantener la técnica en otras series o ejercicios, aumentando el riesgo de lesión.
- **Mayor tiempo de recuperación:** Este método al fallo, causa daño muscular profundo, lo que a su vez requiere mayor tiempo de recuperación, lo que puede provocar que se disminuya la frecuencia con la que se entrena un grupo muscular específico.
- **Posible disminución del rendimiento en las siguientes series:** Entrenar al fallo en las primeras series puede que afecte el rendimiento en las siguientes, afectando el volumen de entrenamiento.
- **Dificultad para mantener la técnica:** Luego de llegar al fallo varias veces, las últimas repeticiones o series estarán afectadas por la calidad de la técnica, lo que puede conllevar a lesiones.

Según Schoenfeld (2010) manifiesta que entrenar al fallo muscular (fallo concéntrico) genera una gran fatiga muscular y activa una mayor cantidad de unidades motoras, pero si no se utiliza de forma adecuada puede llevar a un sobrenentrenamiento si se utiliza en exceso o sin una planificación adecuada.

2. ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO

Este método se enfoca en la parte de levantamiento de pesas en la que los músculos se alargan bajo una tensión que se le conoce como fase excéntrica. Este tipo de entrenamiento es muy efectivo para el crecimiento muscular, ya que causa un mayor daño a las fibras musculares, lo que genera una mayor adaptación en la recuperación.

Descripción

En el entrenamiento excéntrico se pone énfasis en controlar el movimiento durante la fase excéntrica de cada ejercicio, normalmente prolongado el tiempo bajo tensión como por ejemplo de 3 a 5 segundos de descenso controlado. Este entrenamiento se puede

realizar con cargas superiores al del entrenamiento concéntrico, al enfatizar en esta fase se aumentan los microdesgarros de las fibras musculares.

Ventajas

- ✓ **Mayor daño muscular:** La fase excéntrica genera más microdesgarros en las fibras musculares lo que es crucial para la hipertrofia muscular.
- ✓ **Mayor fuerza excéntrica:** Los músculos pueden soportar más peso en la fase excéntrica (hasta un 20 a 50%) lo que conlleva a poder entrenar con cargas mas pesadas de lo normal, con esto se puede estimular un mayor crecimiento muscular.
- ✓ **Mayor tiempo bajo tensión:** Al prolongar el tiempo de la fase excéntrica, se aumenta el tiempo que se esta baja tensión, una de las claves importantes para la hipertrofia.
- ✓ **Activación de fibras musculares tipo II:** Este tipo de fibras son responsables del tamaño muscular y la fuerza, se activan más en la fase excéntrica lo que favorece el crecimiento muscular.

Desventajas

- **Mayor riesgo de lesión:** Debido a que se maneja más peso, si no se realiza con la técnica adecuada o una buena progresión controlada, existe un mayor riesgo de lesión.
- **Dolor muscular tardío:** Este entrenamiento es conocido por causar un dolor más intenso despues del entrenamiento, lo que lleva a que el rendimiento en siguientes sesiones disminuya.
- **Requiere supervisión o asistencia:** Debido a que utilizan cargas más pesadas, se requiere de la ayuda de un compañero de entrenamiento o el uso de máquinas especializadas.

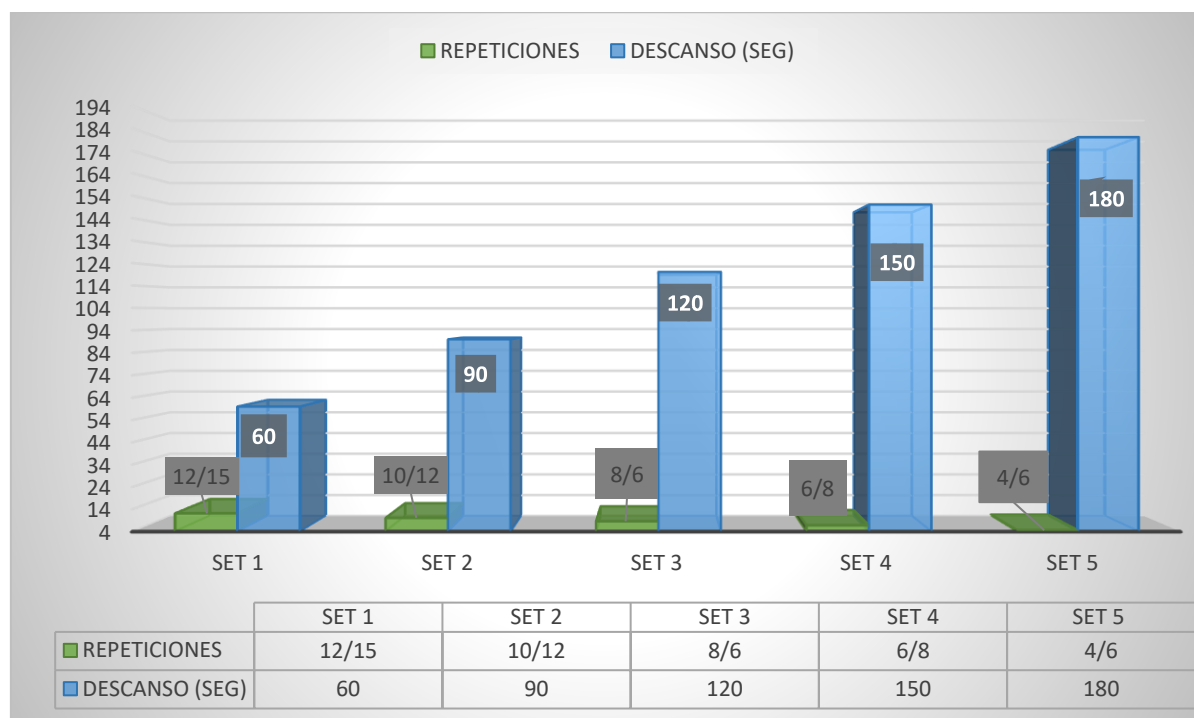
Según Hortobàgyi & DeVita (2000) El entrenamiento excéntrico provoca mayor daño muscular que el concéntrico, lo que lleva a una mayor síntesis de proteínas durante la recuperación. Este método de entrenamiento es útil para inducir a la hipertrófica muscular cuando se realiza con una adecuada planificación y recuperación.

3. METODO PIRAMIDAL

El método piramidal para la hipertrofia según Bompa & Buzzichelli (2019) es un entrenamiento con mancuernas que consiste en modificar la carga y el número de repeticiones durante cada serie. Se inicia con pesos ligeros, pero una mayor cantidad de repeticiones o también se puede iniciar con carga pesada y menor número de repeticiones, depende la pirámide a realizar, esto ayuda a estimular tanto las fibras de contracción rápida como las de contracción lenta, lo que va a generar en un crecimiento muscular más completo.

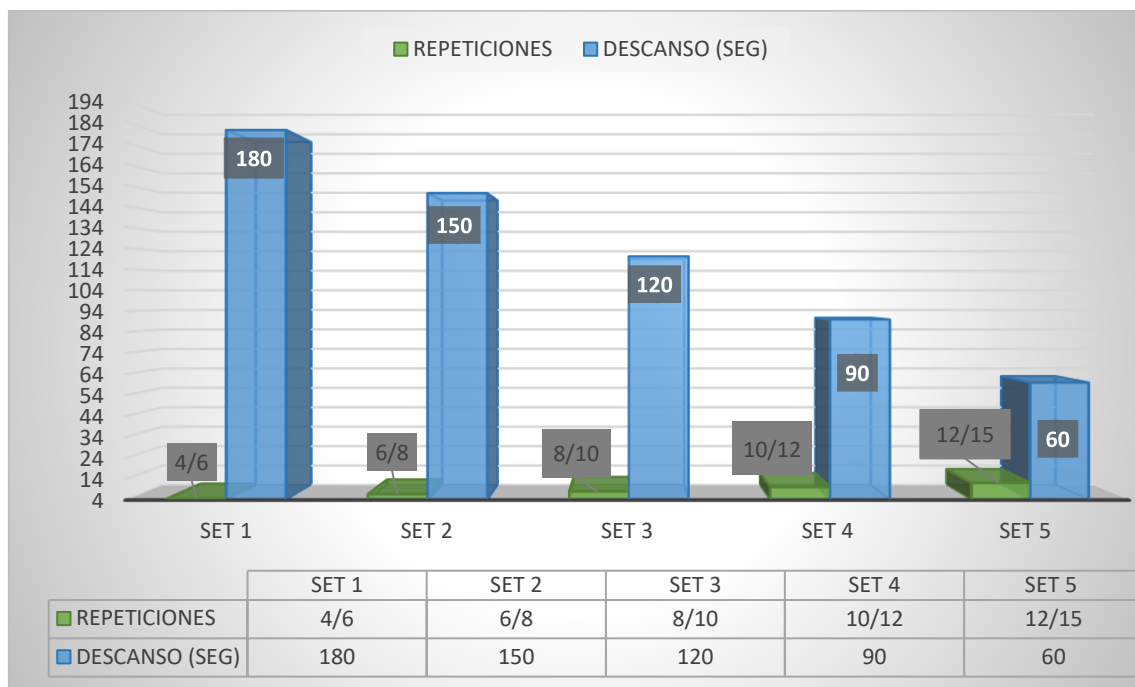
Descripción

Pirámide ascendente: Se inicia con una carga liviana, pero con un mayor número de repeticiones (12-15) con descanso de 60 segundos, a medida que se avanza en las series, se aumenta la carga y disminuyen en número de repeticiones (10-12) con descanso de 90 segundos, (10-8) con descanso de 120 segundos, (6-8) con descanso de 150 segundos y por ultimo (4-6) con descanso de 180 segundos.



Pirámide descendente: Al contrario del anterior, este inicia con una carga pesada y pocas repeticiones (4-6) con descanso de 180 segundos, para luego disminuir en cada serie, el peso y aumentar el número de repeticiones (6-8) con descanso de 150 segundos,

(8-10) con descanso de 120 segundos, (10-12) con descanso de 90 segundos y finaliza (12-15) con descanso de 60 segundos.



Pirámide completa (ascendente y descendente): Esta combina ambas pirámides, iniciando con un peso ligero, aumentando progresivamente hasta un máximo y luego disminuyendo el peso nuevamente.

Ventajas

- ✓ **Estimulación muscular completa:** Al entrenar con diferentes rangos de repeticiones y pesos, se estimulan tanto las fibras musculares de contracción rápida como de contracción lenta, lo que lleva a una hipertrofia muscular más equilibrada.
- ✓ **Adaptación progresiva:** Debido a que las cargas se van aumentando gradualmente el cuerpo se va adaptando poco a poco, disminuyendo el riesgo de lesiones.
- ✓ **Variedad del entrenamiento:** Al variar la carga y las repeticiones, se evita la monotonía y se mantiene el estímulo de crecimiento muscular constante.

Desventajas

- **Tiempo de entrenamiento:** Debido a los cambios de peso y número de series, este método requiere más tiempo y es más demandante que otros.
- **Fatiga acumulada:** Al finalizar una pirámide, la fatiga muscular será muy alta, lo que podría conllevar a sufrir lesiones si no se realiza con la técnica adecuada.
- **Requiere experiencia:** Este método es muy avanzado, puede no ser apto para los principiantes debido a que pueden presentar dificultades al momento de elegir pesos y mantener una técnica efectiva.

Pirámide plana: Es una variación del entrenamiento piramidal el cual consiste en que todas las series y repeticiones sean las mismas a lo largo de las series, esto quiere decir sin aumentar o reducir las cargas y las repeticiones, es un método más constante.

Ventajas

- ✓ **Estabilidad al estímulo:** Como se mantiene una carga continua, se asegura un estímulo constante lo que puede ser beneficioso para la hipertrofia.
- ✓ **Menor riesgo de sobrecarga:** La pirámide plana evita los picos de intensidad y volumen, lo que evita una sobrecarga y previene lesiones o fatiga.
- ✓ **Facilidad de programación:** Este método es más fácil de planificar, ya que no se necesita realizar cambios en volumen o intensidad.
- ✓ **Acumulación continua de volumen:** Como el volumen se mantiene alto y constante, genera una acumulación continua en los músculos, que será beneficioso para el desarrollo hipertrofico.

Desventajas

- **Falta de variabilidad:** Debido al no haber cambios en el volumen y carga el cuerpo se adapta más rápido al estímulo, lo que podría llevar a estancamiento.
- **No es ideal para principiantes:** Las personas que inician necesitan primero tener un enfoque más flexible que alterne fases de fuerza y resistencia para construir una base sólida antes de entrar a la hipertrofia.
- **Posible fatiga acumulada:** Aunque este método evita picos de carga, la constancia en el entrenamiento puede generar fatiga si no se realiza un adecuado descanso.
- **Menor desafío psicológico:** La falta de variabilidad en el entrenamiento puede generar monotonía.

Pirámide truncada (ascendente y descendente): Esta es una variación, en el cual se eliminan una o más series en uno de los extremos de la pirámide, ya sea en ascenso o descenso, de este modo se realiza una parte incompleta de la pirámide, esto implica solo aumentar o solo disminuir la carga en lugar de realizar el ciclo completo.

Ventajas

- ✓ **Optimización del tiempo:** Se optimiza tiempo dedicado a los principales ejercicios que generan un gran impacto para la hipertrofia.
- ✓ **Enfoque en el estímulo específico:** Permite concentrar más esfuerzos en ejercicios, rangos de repeticiones y series, que estimulan el trabajo hipertrófico.
- ✓ **Reducción de fatiga acumulada:** Al minimizar el tiempo y optimizar las fases del trabajo, se evita un desgaste innecesario, lo que va a permitir una mejor recuperación entre series.
- ✓ **Adaptación progresiva:** Permite que los músculos se adapten más rápidamente al tipo de estímulo que provoca el crecimiento muscular.

Desventajas

- **Riesgo de una base insuficiente:** Al reducir el tiempo de preparación general puede que no haya un gran desarrollo de la fuerza base, lo que es fundamental para soportar cargas más altas.
- **Mayor riesgo de lesión:** Al priorizar la hipertrofia, sin antes haber realizado un enfoque adecuado en la fuerza general y la estabilidad, los músculos y articulaciones están propensos a lesiones.
- **Dificultad para principiantes:** Este método es menos efectivo para personas nuevas en el entrenamiento, debido a que requieren tener primer lugar, un enfoque más equilibrado entre la técnica, acondicionamiento y fuerza general.

4. METODO DE CARGA ESTABLE

El método de carga estable según Schoenfeld (2016) es un método de entrenamiento para la hipertrofia en la que se utiliza el mismo peso en todas las series a lo largo de la sesión, sin variar el número de repeticiones o de la carga. Este permite mantener una mayor tensión continua en el musculo, lo que favorece el crecimiento muscular.

Descripción

- ❖ Se elige un peso adecuado, generalmente alrededor de 70 al 80% del 1RM, esto quiere decir el máximo que puede levantar en una repetición.
- ❖ Se realizan varias series, entre 3 a 5 con un numero de repeticiones iguales que son entre 8 a 12 que es el rango típico de la hipertrofia.
- ❖ El peso no variara entre series y el objetivo principal es terminar todas las repeticiones con la misma carga

Ventajas

- ✓ **Facilidad ejecución:** El entrenamiento es sencillo de seguir debido a que no tiene cambios de peso entre series, es ideal para las personas que prefieren una sesión de entrenamiento más clara y simple.
- ✓ **Control del progreso:** El de mayor facilidad medir el progreso y aumentar gradualmente la carga debido a que el peso permanece constante durante todo el entrenamiento.
- ✓ **Tensión continua en el musculo:** La tensión es contante en los músculos debido a que se mantiene la carga, lo que es un factor clave para la hipertrofia.
- ✓ **Menor fatiga mental:** No requiere pensar en tener que cambiar de peso, lo que puede ser mentalmente menos agotador, como lo es en otros métodos que hay que variar la carga.

Desventajas

- **Menor variedad de estímulo:** Al no variar la carga, los músculos reciben un estímulo uniforme, lo que puede limitar la variedad del crecimiento muscular y la adaptación a largo plazo.
- **Estancamiento:** El cuerpo humano puede adaptarse rápidamente a este tipo de entrenamiento, lo que puede causar que si no se varia la carga y las series correctamente luego de adaptarse, puede quedarse siempre con los mismos resultados.
- **No adecuado para todos los objetivos:** Este método es menos efectivo para el desarrollo de fuerza máxima o potencia, debido a que no hay aumento de carga entre series.
- **Requiere precisión en la selección del peso:** Si el peso es muy ligero puede que no se logre el estímulo correcto al musculo, pero si es una carga muy pesada podría no completar el objetivo de las repeticiones y series.

5. METODO DE ENTRENAMIENTO DINAMICO (ACCION MUSCULAR CONCENTRICA Y EXCENTRICA)

Descripción

El método de entrenamiento dinámico según Bompa (2015) tiene dos fases importantes como la acción concéntrica y la acción excéntrica de manera repetitiva. Este tipo de entrenamiento es común en el entrenamiento de pesas. Este tipo de entrenamiento es de vital importancia para desarrollo muscular equilibrado, es altamente recomendado para mejora la fuerza funcional y prevención de lesiones.

Ventajas

- ✓ Mejora la fuerza y la potencia muscular
- ✓ Aumenta la flexibilidad muscular en especial en la fase excéntrica
- ✓ Mejora el rendimiento deportivo al trabajar ambas fases de movimiento
- ✓ Incremento del control y la coordinación neuromuscular

Desventajas

- Puede causar lesiones si no se ejecuta con la técnica adecuada, en especial en la fase excéntrica que es más demandante
- Necesita de supervisión e instrucción para que las cargas sean las adecuadas y la técnica sea correcta

MÉTODOS MODERNOS DE INTENSIFICACIÓN PARA LA GANANCIA DE MASA MUSCULAR

1. MÉTODO DE ENTRENAMIENTO ESTÁTICO, YIELDING ISOMETRIC Y OVERCOMING ISOMETRICS.

Descripción

El método de entrenamiento estático según Plaza (2024) se refiere a realizar ejercicios en los que no se produce movimiento articular visible, el musculo aplica la fuerza sin cambiar su longitud. Este entrenamiento se divide en dos tipos que son el yielding isometric y overcoming isometric.

Yielding isometric

El objetivo de este tipo de entrenamiento es mantener una posición estática mientras que se resiste una carga externa que intenta que el cuerpo se mueva, un ejemplo muy claro sería una sentadilla contra una pared donde el cuerpo lo que hace es resistir la gravedad.

Ventajas

- ✓ **Desarrollo de resistencia muscular:** Los músculos pueden mantenerse activos durante periodos prolongados.
- ✓ **Mejora de la estabilidad y control:** al trabajar en posiciones fijas se fortalecen los músculos estabilizadores.
- ✓ **Bajo riesgo de lesión:** No hay movimiento, por lo que la carga sobre las articulaciones es constante.

Desventajas

- Menor transferencia de movimientos dinámicos
- Menor activación neuromuscular en comparación con el entrenamiento dinámico.
- Limitado para aumentar la potencia debido a que este entrenamiento no desarrolla tanto la capacidad de generar fuerza rápidamente.

Overcoming isometric

En este tipo de ejercicio, el objetivo principal es aplicar una fuerza máxima contra una resistencia inmóvil, como por ejemplo empujar una pared con toda la fuerza posible.

Descripción

Se utiliza para desarrollar la fuerza máxima y su enfoque principal es entrenar el sistema neuromuscular para mejorar la capacidad de generar fuerza, el músculo se activa, pero no hay movimiento.

Ventajas

- ✓ Es una gran herramienta para entrenar la capacidad del sistema muscular.
- ✓ Seguro para articulaciones y tendones debido a que no se genera movimiento se evitan tensiones repentinas.
- ✓ Mejora la coordinación neuromuscular ya que el cuerpo aprende a reclutar más unidades motoras.

Desventajas

- La fuerza solo se desarrolla en un ángulo específico, por lo que la transferencia a otros movimientos puede ser limitada.
- Como no existe movimiento el progreso puede ser complejo de cuantificar sin herramientas especializadas.
- Este tipo de ejercicio es muy demandante a nivel nervioso y por ende requiere más tiempo de recuperación.

CONTRACCIONES EXCÉNTRICAS CUASI-ISOMÉTRICAS

Según Plaza (2024) las contracciones excéntricas cuasi-isométricas son un tipo especial de contracción muscular que combina tanto la parte excéntrica con la parte isométrica, en este tipo de ejercicio el musculo se alarga de manera lenta y controlada generando una especie de tensión estática pero aun así se genera movimiento.

Aplicación del método

- Seleccionar la carga, la intensidad recomendada para aumentar la masa muscular esta entre el 30 al 80% del 1RM
- Contraer la musculatura a trabajar
- Contracción excéntrica hasta llegar al objetivo de la posición muscular que se busca.
- Aguantar la posición el mayor tiempo posible sin que la carga realice ningún movimiento, llegado el momento en que no se pueda más con la carga, se debe resistir al máximo el alargamiento muscular con la intención de mantener una velocidad igual a cero, que casi no se vea el movimiento de extensión.

De las dos fases de este método la excéntrica ha sido señalada como parte fundamental del movimiento para ganar masa muscular, el componente cuasi-isométrico y excéntrico prolongado demanda una acumulación de tensión mecánica y estrés metabólico lo que es esencial para la hipertrofia.

2. SERIES DESCENDENTES (DROP SETS)

Descripción

Según Schoenfeld (2010) es una técnica avanzada para generar hipertrofia muscular, este método consiste en realizar una serie hasta el fallo muscular, para luego reducir el peso y continuar con mas repeticiones sin descanso, su objetivo es generar un estrés metabólico y un alto nivel de fatiga, esto puede favorecer el crecimiento muscular.

Ventajas

- ✓ **Aumento del tiempo bajo tensión:** Debido al tiempo que el musculo permanece bajo tensión, se puede generar un mayor crecimiento muscular.
- ✓ **Reclutamiento de fibras musculares:** Como el ejercicio se realiza hasta el fallo, se reclutan más fibras musculares, incluyendo las fibras de contracción rápida que son de vital importancia en el desarrollo hipertrófico.
- ✓ **Eficiencia del tiempo:** Debido a que las series descendentes requieren más tiempo, se alcanza un nivel de fatiga rápido, haciéndolas útiles en entrenamientos cortos, pero con mayor intensidad.
- ✓ **Romper estancamientos:** Al incrementar la intensidad del entrenamiento, este método de series descendentes puede ayudar a romper posibles estancamientos en el proceso de hipertrofia.

Desventajas

- **Riesgo de sobreentrenamiento:** Este método puede provocar fatiga acumulada si se utiliza con demasiada frecuencia, aumentando el riesgo de lesiones y agotamiento.
- **Mayor tiempo de recuperación:** Debido a la intensidad que se maneja en este método, el tiempo de descanso entre sesiones tendrá que ser más largo, lo que puede llegar a limitar la frecuencia de entrenamiento.
- **Dificultad para mantener la técnica:** Puede ser complejo mantener la técnica adecuada debido a que se llega al fallo muscular, lo que puede incrementar el riesgo de lesiones
- **No es recomendado para principiantes:** Este método es más adecuado para personas con alto nivel de experiencia en el entrenamiento.

3. REPETICIONES FORZADAS

Descripción

Este método según Schoenfeld (2010) es una técnica muy avanzada para el entrenamiento de hipertrofia, consiste en que se realizaran repeticiones adicionales con la ayuda de un compañero después de haber alcanzado el fallo muscular. El objetivo principal es extender la serie más allá de la capacidad del individuo, lo que aumenta el estrés del músculo y por ende promoverá un mayor crecimiento muscular.

Ventajas

- ✓ **Mayor estrés muscular:** Al llegar al fallo muscular y realizar más repeticiones, el músculo va a recibir un mayor estímulo, lo que puede aumentar la hipertrofia muscular al generar más microdesgarros.
- ✓ **Aumento del volumen total de entrenamiento:** Para el desarrollo hipertrófico el volumen es un factor importante y este método permite el aumentarlo sin realizar más series o ejercicios.
- ✓ **Mayor respuesta hormonal:** Este método puede generar más producción de hormonas anabólicas, como la hormona de crecimiento y la testosterona, debido al alto nivel de esfuerzo.

Desventajas

- **Necesidad de un compañero confiable:** Se necesita contar con un compañero experimentado que brinde una asistencia adecuada, sin comprometer la técnica y la seguridad.
- **Menor enfoque en la fase excéntrica:** Este método de repeticiones forzadas tiene a menudo el enfoque en la fase concéntrica, lo que reduce el estímulo en la fase excéntrica que también es muy importante para la hipertrofia.
- **Recuperación prolongada:** El tiempo de recuperación será más largo debido a la exigencia de este método.

4. CONTRACCIONES EXCÉNTRICAS ACENTUADAS

Descripción

Este método se enfoca en la fase excéntrica o negativa del movimiento, que es cuando el músculo se alarga mientras resiste una carga. Schoenfeld (2010) manifiesta que en este

método se manejan cargas más pesadas de lo que se podría en la fase concéntrica, esto permite que los músculos trabajen con una mayor tensión durante la fase.

Ventajas

- ✓ **Mayor activación de las fibras musculares:** Estas contracciones excéntricas generan mayor tensión en las fibras musculares, lo que genera un mayor daño muscular.
- ✓ **Mejora en la fuerza excéntrica:** Mejora la fuerza general y la resistencia del musculo para poder entrenar con cargas más pesadas.
- ✓ **Aumento del tiempo bajo tensión:** La fase excéntrica se puede extender para incrementar el tiempo que los músculos están trabajando, lo que contribuye al crecimiento muscular

Desventajas

- **Riesgo de lesiones:** Si no se maneja la técnica adecuada, estas cargas tan pesadas pueden ocasionar lesiones musculares o articulares.
- **Se necesita de asistencia:** Es necesario un compañero para la fase concéntrica, ya que el peso utilizado en la fase excéntrica suele ser superior a lo que se puede levantar en la fase positiva.
- **Requiere más tiempo de recuperación:** El daño muscular que se genera por la fase excéntrica y las cargas pesadas, requieren de un mayor tiempo de recuperación, lo que podría reducir la frecuencia de entrenamiento.

5. SUPER SERIES Y SERIES COMPUESTAS

Estas son técnicas de intensificación muy implementadas para la hipertrofia muscular, según Schoenfeld (2010) estos métodos incrementan el volumen de trabajo y el tiempo bajo tensión, lo que favorece el crecimiento muscular.

Descripción

- ❖ **Súper series:** Consiste en realizar dos ejercicios consecutivos sin tiempo de descanso, estos ejercicios serán dirigidos a grupos musculares antagonistas como, por ejemplo: bíceps y tríceps.

Ventajas

- ✓ **Ahorro de tiempo:** Al realizar dos ejercicios seguidos sin descanso, se maximiza el tiempo y se pueden completar entrenamientos intensos en un menor tiempo.

- ✓ **Mayor flujo sanguíneo:** Este método aumenta el flujo sanguíneo a los músculos antagonistas, lo que mejora la recuperación entre series.
- ✓ **Aumento de resistencia muscular:** Al ser más corto el tiempo de descanso entre ejercicios, se mejora la capacidad aeróbica y la resistencia muscular.

Desventajas

- **Fatiga acumulada:** Al realizar dos ejercicios consecutivos sin descanso habrá una fatiga acumulada que podría comprometer la técnica e incrementa el riesgo de lesiones.
- **No es ideal para fuerza máxima:** Este método no es adecuado para mejorar la fuerza máxima debido a la fatiga acumulada, esto podría comprometer el rendimiento en los siguientes ejercicios.

Descripción

- ❖ **Series compuestas:** Este método se refiere a dos o más ejercicios consecutivos sin descanso que trabajan el mismo grupo muscular como por ejemplo (press banca y luego flexiones para el pectoral). Este método según Schoenfeld (2010) aumenta significativamente el estrés sobre el musculo específico.

Ventajas

- ✓ **Mayor estrés muscular:** Al entrenar el mismo grupo muscular con diferentes ejercicios se proporciona un gran volumen de trabajo, lo que incrementa el daño y estrés muscular.
- ✓ **Reclutamiento de diferentes fibras musculares:** La variedad de ejercicios reclutan distintas fibras musculares y estimulan distintas áreas de un mismo musculo.
- ✓ **Estímulo metabólico elevado:** Este método aumenta la fatiga muscular y el estrés metabólico que son factores fundamentales para la hipertrofia.

Desventajas

- Puede generarse un sobreentrenamiento por lo exigente que es el método para un solo grupo muscular.
- El alto volumen de trabajo que se genera en un mismo grupo muscular puede generar fatiga significativa, lo que puede comprometer la técnica.
- Debido a la fatiga, este método requiere mayor tiempo de recuperación.

6. METODO RESTPAUSE

Descripción

Según López (2019) este método es muy avanzado, se basa en pequeños descansos es una serie que llega al fallo muscular, con descansos de 10 a 20 segundos. El objetivo de este método es alcanzar el fallo muscular en dos o tres ocasiones por serie de ejercicios.

Descanso: 10 a 20 segundos

Objetivo: Realizar una cantidad de repeticiones con 70 a 85% del 1RM, aplica un periodo de descanso muy corto (10 a 20 seg) con la finalidad de seguir realizando repeticiones hasta el fallo muscular.

Ventajas

- ✓ Mayor tiempo bajo tensión.
- ✓ Mayor reclutamiento de fibras musculares.
- ✓ Ahorro de tiempo.

Desventajas

- No es apto para principiantes.
- No se puede aplicar en todos los ejercicios.

7. METODO FST-7

Shaw (2023) manifiesta que es FST-7 es un método de entrenamiento que se centra en estirar la fascia, el tejido conectivo que rodea al musculo, a través de un gran volumen y bombeo, esto para que se dé el incremento del espacio alrededor del musculo. La teoría de este método es que la fascia va a proporcionar más espacio para el crecimiento muscular.

Descripción

Este método combina series convencionales con una de series de 7 al final, el objetivo es realizar 7 series de 8 a 12 repeticiones con descansos relativamente cortos (30 a 45 seg) para con esto maximizar el bombeo muscular llevando un gran volumen de sangre al musculo trabajado.

Ventajas

- ✓ Aumento del bombeo muscular.

- ✓ Estiramiento de la fascia lo que proporciona más espacio para el crecimiento muscular.
- ✓ Hay mayor tiempo bajo tensión, lo que es clave para la hipertrofia.

Desventajas

- Puede haber sobreentrenamiento si se utiliza demasiado.
- No apto para principiantes.
- Requiere de una buena técnica sobre todo en las series finales donde la fatiga esta aumentada.

8. METODO OXFORD

El objetivo principal de este método según Kisner & Colby (2023) se basa en realizar un ejercicio reduciendo el peso en cada serie, pero sin reducir el número de repeticiones. Esto lo que va a permitir es realizar un volumen alto de trabajo a medida que el musculo se fatiga, estimulando el crecimiento muscular.

Ventajas

- ✓ Mayor tiempo bajo tensión debido a que como se reduce el peso, pero se continua con las mismas repeticiones el musculo pasa más tiempo bajo tensión.
- ✓ Fatiga acumulada controlada, esto permite que el musculo siga trabajando con un peso adecuado a pesar de estar bajo fatiga, lo que ayuda a disminuir el riesgo de lesiones.
- ✓ Mayor estimulación de bombeo muscular debido a que al tener un mayor volumen de trabajo y una reducción de peso, se generara una congestión muscular que es clave para la hipertrofia.

Desventajas

- Tiene que ser para personas con experiencia debido a que el alto volumen de trabajo, requiere de una técnica adecuada, especialmente cuando se trabaja bajo fatiga.
- Mayor demanda de tiempo.
- Complejidad en la selección de la carga, debido a que es necesario ajustar bien el peso en cada serie para no excederse o quedarse corto.

METODOLOGIA

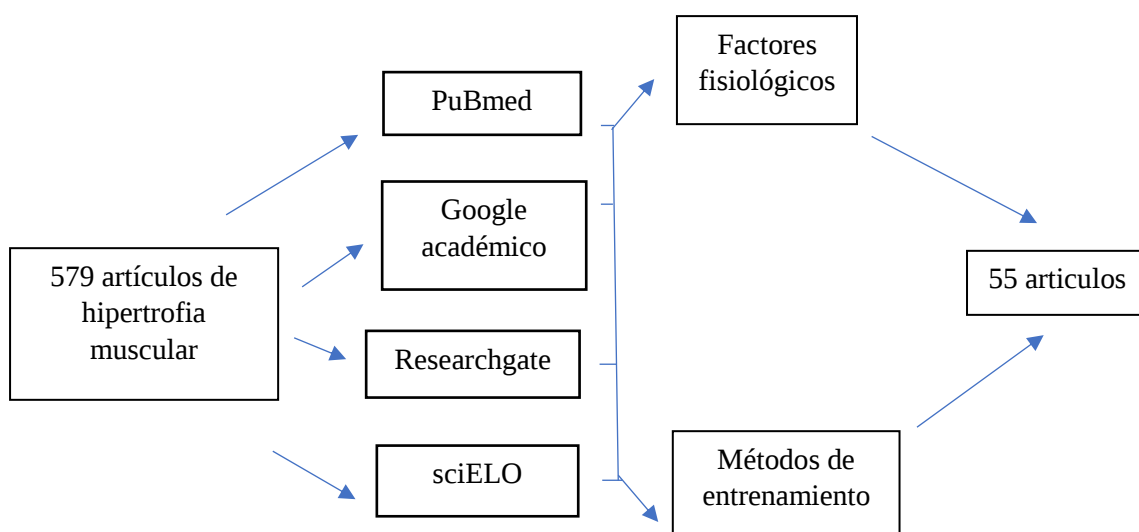
Esta monografía se caracteriza por tener un enfoque de tipo descriptivo, cualitativo ya que el objetivo es analizar, describir y comprender de manera detallada el tema de la hipertrofia muscular y sus nuevos paradigmas, con aspectos tales como los factores fisiológicos y métodos de entrenamiento, basándose en información de artículos, revisiones bibliográficas y demás, esto sin llegar a realizar mediciones numéricas.

En la recolección de la información se utilizaron algunas herramientas de búsqueda como PubMed, Google académico, Researchgate, SciELO, obteniendo así material de excelente procedencia, como de artículos científicos, revisiones bibliográficas y algunos libros especializados.

El análisis de la información obtenida se realizó mediante un apartado para, los factores fisiológicos que son parte fundamental para la hipertrofia y los métodos de entrenamiento principales para el desarrollo de la misma.

Donde se encontraron 579 artículos relacionados con la hipertrofia muscular en las diferentes herramientas de búsqueda, para luego realizar la elección de algunos, mediante unos parámetros claros de inclusión, como los factores fisiológicos, los métodos de entrenamiento, y otros parámetros de exclusión como trabajos experimentales, se seleccionaron artículos tanto antiguos como recientes.

Siendo así se obtuvieron 55 artículos de muy buena procedencia enfocados netamente en la hipertrofia muscular, sus factores fisiológicos y sus métodos de entrenamiento.



Tema	Articulos	De qué trata
Factores fisiológicos y mecanismos	- Adams & Haddad (1996)	IGF-1 factor de crecimiento insulínico, síntesis de proteínas.
	- Adams (2002)	IGF-1 en la adaptación muscular.
	- Anillo Arrieta (2024)	Factores moleculares, biomecánicos y hormonales implicados en la hipertrofia.
	- Arce et al. (2005)	Análisis de la miostatina.
	- Boffi (2008)	Estudia las vías metabólicas involucradas en la producción de energía.
	- Glass (2003)	Principales vías de señalización, vía akt-Mtor.
	- Hernández et al. (2011)	Estrés metabólico y acumulación de metabolitos.
	- Hernández Belmonte (2023)	Producción de hipertrofia muscular.
	- Estrada (2021)	Cambios hormonales y metabolismo reducido.
	- Fernández et al. (2019)	Aumento de la liberación de factores de crecimiento.
	- Holm et al. (2008)	Las cargas pesadas y ligeras inducen al cambio en el tamaño muscular y la composición de las fibras MHC.
	- Hortobágyi & DeVita (2000)	La rigidez muscular y el envejecimiento.
	- Hylldahl & Hubal (2013)	Respuestas celulares y moleculares que generan hipertrofia.

	- Jukada (2018) - Kadi (2008) - McPherron & Lee (1997) - Murach et al. (2018) - Rodgers & Garikipati (2008) - MacArthur & North (2007) - Narici & De Boer (2010) - Rennie (2003) - Sánchez (2020) - Sason et al. (1988) - Schoenfeld (2010, 2013, 2016) - Velloso (2008)	Células satélite y crecimiento muscular. La testosterona estimula directamente la síntesis de proteínas. El gen de la miostatina. Crecimiento muscular y papel de las células satélite. La miostatina puede aumentar el crecimiento muscular. El gen ACTN3 influye en la fuerza. La inactividad muscular provoca pérdida de masa muscular. Hormonas como la GH tienen un efecto limitado. Las células satélite son esenciales en la regeneración y crecimiento muscular. Hipertrofia patológica a causa de factores genéticos. La hipertrofia muscular esta medida por tres mecanismos: tensión mecánica, daño muscular, estrés metabólico. Hormonas como la GH y el IGF-1.
--	---	---

	- Wackerhage et al. (2019) - Verret & Lapresle (1986) - Vingren et al. (2010) - Scott et al. (2001) - Wilmore & Costill (2004) - Wroblewski et al. (2011)	La activación de sensores como la mTOR y la akt en respuesta al ejercicio. La hipertrofia como compensación adaptativa. La testosterona juega un papel crucial en el aumento de masa muscular. Las fibras musculares. Respuestas cardiovasculares, hormonales, y musculares se relacionan para adaptaciones como la hipertrofia. Masa muscular en adultos mayores y atletas de alto nivel.
Métodos de entrenamiento	- Bompa & Buzzichelli (2019); Bompa (2015) - Amirthalingam et al. (2017) - Ariza (2022) - Brown (2008) - Crewther, Cronin, & Keogh (2008) - García (2022)	Periodización del entrenamiento, destacando la planificación a largo plazo. Programa de volumen alemán modificado, mejora fuerza e hipertrofia. Importancia del fallo muscular en el entrenamiento. Fundamentos del entrenamiento de fuerza. Explora como los esquemas de carga y volumen afectan Fallo muscular como método para optimizar fuerza e hipertrofia.

	- Hernández et al. (2011)	Analiza la efectividad del entrenamiento oclusivo como método alternativo para promover hipertrofia.
	- Kisner et al. (2023)	Técnicas específicas para mejorar la fuerza muscular y prevenir lesiones.
	- López Vizcaíno (2019)	Método de entrenamiento restpause puede incrementar la hipertrofia
	- McBride (2009)	La técnica es esencial para maximizar el rendimiento y la hipertrofia.
	- Ogasawara et al. (2011)	Entrenamiento periódico versus continuo, diferenciados en fuerza e hipertrofia.
	- Pearson & Hussain (2014)	Restricción del flujo sanguíneo promueve la hipertrofia.
	- Plaza (2024)	Entrenamiento isométrico para el desarrollo muscular.
	- Reina-Ramos & Herrera (2014)	Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo.
	- Sáenz, et al (2008)	Diseño de programas de hipertrofia.
	- Schoenfeld (2010, 2012, 2016)	La frecuencia de entrenamiento afecta la hipertrofia muscular, un enfoque optimo es 2-3 sesiones por grupo muscular.

	- Shaw (2023)	Métodos como FST-7 buscan maximizar el estrés metabólico para inducir a la hipertrofia.
	- Todd et al. (2012)	Resistencia progresiva es clave en el desarrollo de la fuerza y la hipertrofia.
	- Toigo & Boutellier (2006)	Factores como el volumen y la intensidad determinan adaptaciones musculares.
	- Zatsiorsky & Kraemer (2006)	Adaptaciones musculares.

Base de datos	Artículos
PubMed (13) artículos	1. Adams, GR y Haddad, F. (1996). Revista de fisiología aplicada. 2. Adams, GR (2002). Revista de fisiología aplicada. 3. Brown, L. E. (Ed.). (2008). Entrenamiento de la fuerza. Ed. Médica Panamericana. 4. Glass, DJ (2003) Vías de señalización que median la hipertrofia y atrofia del músculo esquelético. 5. Holm, L., y col. (2008). Cambios en el tamaño muscular y la composición del MHC en respuesta al ejercicio de fuerza con intensidad de carga pesada y ligera. 6. Kisner C, Borstad J y Colby L (2023.), Ejercicio Terapéutico: Fundamentos y Técnicas, 8e, Compañía FA Davis. 7. McPherson, AC y Lee, S. (1997). Actas de la Academia Nacional de Ciencias. 8. Scott, W., Stevens, J. y Binder-Macleod, SA (2001). Clasificaciones de los tipos de fibras musculares esqueléticas humanas. 9. Rennie, MJ (2003). Afirmaciones sobre los efectos anabólicos de la hormona del crecimiento. 10. Todd, J. S., Shurley, J. P., & Todd, T. C. (2012). Thomas L. DeLorme and the Science of Progressive Resistance Exercise.

	11. Velloso, CP (2008). Regulación de la masa muscular por la hormona del crecimiento y el IGF-I. 12. Wackerhage, H., et al. (2019). Estímulos y sensores que inician la hipertrofia del músculo esquelético. 13. Wilmore, J. y Costil, D. (2004) Fisiología del esfuerzo y del deporte.
Google académico (23) artículos	1. Anillo Arrieta, L, A. (2024). Hipertrofia muscular: Un enfoque basado en ciencia de datos. 2. Boffi, F. (2008). Entrenamiento y adaptación muscular: sustratos y vías metabólicas para la producción de energía. 3. Bompa, TO y Buzzichelli, C. (2019). Cinética humana. 4. Bompa, TO (2015). Cinética humana. 5. Hernández Belmonte, A. (2023). Hipertrofia muscular: Qué es, cómo se produce y cómo maximizarla. 6. Hortobágyi, T. y DeVita, P. (2000). Revista de electromiografía y kinesiología. 7. Hyldahl, RD y Hubal, MJ (2013). Músculo y nervio. 8. MacArthur, DG y North, KN (2007). Reseñas de ciencias del deporte y el ejercicio. 9. McBride, JM (2009). Revista de fuerza y acondicionamiento. 10. Narici, MV y De Boer, MD (2010). Desuso del sistema musculo esquelético. 11. Ogasawara, R., et al. (2011). Efectos del entrenamiento de resistencia periódico. 12. Pearson, SJ y Hussain, SR (2014). Entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo. 13. Sason, Z., Rakowski, H., Meneo, E. (1988) Miocardiopatía hipertrófica. 14. Schoenfeld, BJ, et al. (2016). Meta análisis de frecuencia de entrenamiento de resistencia. 15. Schoenfeld, Brad J. (2010). Los mecanismos de hipertrofia muscular y su aplicación al entrenamiento de resistencia. 16. Schoenfeld, Brad J. (2010). Ciencia y desarrollo de la hipertrofia muscular 17. Schoenfeld, B. J. (2016). Science and development of muscle hypertrophy 2ed.

	18. Toigo, M., y Boutellier, U. (2006). Determinantes fundamentales del ejercicio de resistencia. 19. Verret, J., Lapresle, J. (1986) Hipertrofia muscular en neurología clínica. 20. Wroblewski, AP, et al. (2011). Ejercicio crónico y masa muscular magra. 21. Plaza, JV (2024). Entrenamiento isométrico para desarrollar músculo – Vitruve. 22. Sánchez, P. (2020). Células satélite e hipertrofia. 23. Sáenz, GC, Abella, CP y Manso, JG (2008). El entrenamiento de la hipertrofia muscular.
Researchgate (4) artículos	1. García, D. (2022). Efectos del entrenamiento al fallo en la fuerza e hipertrofia muscular. Análisis y últimas evidencias. 2. Crewther, B., Cronin, J., Keogh, J. (2008). La contribución del volumen, la técnica y la carga a la cinemática y cinética de repetición única y repetición total en respuesta a tres esquemas de carga. 3. Zatsiorsky, VM y Kraemer, WJ (2006) Ciencia y práctica del entrenamiento de fuerza. 4. Shaw, S. (2023) Músculo y fuerza muscular .
SciELO (15) artículos	1. Arce, VM, et al. (2005). Endocrinología y Nutrición. 2. Ariza, A. (2022). Fallo muscular en la hipertrofia con entrenamiento de contra resistencia: una revisión sistemática. 3. Estrada, A. (2021). Métodos para lograr la hipertrofia muscular en adultos de 50 a 60 años de edad. 4. Fernández, D., et al. (2019). Entrenamiento de fuerza y resistencia en hipoxia: efecto en la hipertrofia muscular. 5. Hernández, M., et al. (2011). Revisión de los mecanismos de hipertrofia muscular inducidos por el entrenamiento oclusivo de resistencia. 6. Amirthalingam, T., et al. (2017). Revista de investigación sobre fuerza y acondicionamiento. 7. Jukada, S. (2018). The roles of muscle stem cells in muscle injury, atrophy and hypertrophy. The Journal Of Biochemistry.

	8. Kadi, F. (2008). Cellular and molecular mechanisms responsible for the action of testosterone on human skeletal muscle. A basis for illegal performance enhancement. British Journal Of Pharmacology. 9. López Vizcaíno, G. (2019). Método avanzado de hipertrofia “Rest-Pause” y “Cluster”. 10. Murach, KA, et al. (2018). Starring or Supporting Role? Satellite Cells and Skeletal Muscle Fiber Size Regulation. Physiology (Bethesda). 11. Reina-Ramos, C., & Herrera, RD (2014). Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo. 12. Rodgers, BD y Garikipati, DK (2008). Biología clínica y evolutiva de la miostatina. 13. Schoenfeld, BJ (2012). ¿El daño muscular inducido por el ejercicio desempeña un papel en la hipertrofia? 14. Schoenfeld, BJ (2013). Estrés metabólico en adaptaciones hipertróficas. 15. Vingren, JL, et al. (2010). Fisiología de la testosterona en el entrenamiento de resistencia.
Total: 55 artículos	

Los artículos seleccionados pasaron por criterios de inclusión y exclusión como:

Inclusión	Exclusión
Artículos con aborden el tema de la hipertrofia muscular	Trabajos experimentales
Artículos que describen los factores fisiológicos más importantes para la hipertrofia	Estudios cuantitativos Estudios que incluyan población y muestra
Artículos que describen los mecanismos del desarrollo hipertrófico	Artículos que mencionan otros temas aparte de la hipertrofia muy por encima
Artículos en español e ingles	Artículos en otros idiomas

Se encontraron algunos métodos de entrenamiento, pero solo se utilizaron para este trabajo 13 de ellos como lo son: entrenamiento al fallo muscular, entrenamiento

excéntrico, método piramidal, método de carga estable, método dinámico, método estático, repeticiones forzadas, contracciones excéntricas acentuadas, drop sets, súper series, restpause, método fst-7, método Oxford.

DISCUSION

Lo primero a tener en cuenta en el desarrollo hipertrófico según la literatura son los mecanismos de la hipertrofia, se les da gran importancia debido a que la tensión mecánica, el estrés metabólico y el daño muscular son los principales factores que influyen en la activación de la síntesis de proteínas.

No se puede dejar de mencionar también la vía Akt-mTOR, una de las principales vías que hacen parte importante en este proceso, el desarrollo hipertrófico también depende del tipo de entrenamiento que se realice, ya que con esto va a favorecer a los tipos de hipertrofia que existen, ya dependerá de la intensidad y el volumen con el que se planifique.

En la información obtenida se observa que los dos tipos de hipertrofia muscular que existen son similares, pero no del todo. En la investigación de Schoenfeld (2010) nos confirma que un tipo de hipertrofia es más para ganancia de aumento de masa muscular, pero con énfasis en la fuerza (hipertrofia sarcomérica) que este tipo de hipertrofia será de vital importancia para el deportista y otro es mas para aumento de masa muscular sin ganancia de fuerza (hipertrofia sarcoplasmática) que es lo que la mayoría busca en los gimnasios.

Se tiene que tener en cuenta también el proceso de regeneración y reparación de las fibras musculares, para esto se tiene a las células satélite que con el IGF-1 que es un gran potenciador, se dará el proceso de forma correcta. En el crecimiento muscular por su parte en diversos estudios concluyen que depende de dos factores fisiológicos importantes como lo es la hormona de crecimiento y la testosterona, a causa de que estas ayudan en el aumento del tamaño de las fibras musculares.

Así como hay aumento de masa muscular tiene que haber una regulación del crecimiento y aquí es donde entra la miostatina, que es la que controla el incremento desproporcionado de la masa muscular. Otro factor y no menos importante encontrado en esta investigación son los tipos de fibras musculares, que entre los dos tipos de fibras que existen, las fibras de contracción rápida (tipo II) por su parte son las que tiene mayor potencial para la hipertrofia y más si es en trabajos de fuerza.

Por otra parte, se analizaron los métodos de entrenamiento para el desarrollo hipertrófico, se observó que algunos métodos requieren más experiencia que otros, para personas principiantes algunos métodos no son recomendados pero otros métodos si, otro factor a tener en cuenta es el tiempo debido a que unos métodos requieren más tiempo que otros.

Esta información desde una perspectiva práctica es de vital importancia para los entrenadores y deportistas que buscan mejorar sus programas de entrenamiento, al utilizar un enfoque que lleve periodización, un buen ajuste en las cargas y el volumen, es posible que se puede incrementar tanto el tamaño muscular como la fuerza, sin dejar de lado un factor importante como un buen descanso.

CONCLUSION

La hipertrofia muscular es un proceso que requiere de varios factores como, cambios fisiológicos, mecanismos y métodos de entrenamiento. Lo primero a tener en cuenta es que los principales factores implícitos son la tensión mecánica, el estrés metabólico y el daño muscular que producen respuestas específicas esenciales en nuestro cuerpo para iniciar el proceso del crecimiento muscular.

Respecto a los métodos de entrenamiento, el entrenamiento al fallo muscular según Schoenfeld (2010) es de los mejores hablando de los métodos clásicos y de los métodos modernos de intensificación, el drop sets y restpause, esto debido a la intensidad del estímulo que generan, que es vital para el desarrollo hipertrófico, por otra parte, variar los estímulos siempre será importante para evitar que el cuerpo se adapte y haya un estancamiento.

Algunos autores como Schoenfeld (2016) mencionan que todas las personas responden de manera diferente a los entrenamientos, esto debido a la variabilidad individual en respuesta a los estímulos de entrenamiento a causa de factores importantes como la genética, la edad y procesos metabólicos, por eso es esencial que cada persona tenga su sesión de entrenamiento planteada a sus capacidades y necesidades.

Anillo Arrieta (2024) concluye que los nuevos paradigmas combinan ciencia de datos, métodos avanzados y genética, lo que permite planificar mejores entrenamientos para optimizar resultados y reducir riesgos.

Bibliografía

Adams, G. R., & Haddad, F. (1996). The relationships among IGF-1, DNA content, and protein accumulation during skeletal muscle hypertrophy. *Journal Of Applied Physiology*, 81(6), 2509-2516.

Adams, G. R. (2002). *Invited Review: Autocrine/paracrine IGF-I and skeletal muscle adaptation. Journal Of Applied Physiology*, 93(3), 1159-1167.

Amirthalingam, T., Mavros, Y., Guy, W., Clarke, J., Lachlan, M., Hackett, A (2017). *Efectos de un Programa de Entrenamiento de Volumen Alemán Modificado sobre la Hipertrofia Muscular y la Fuerza. Journal of Strength and Conditioning*.

Anillo Arrieta, L, A. (2024). *Hipertrofia muscular: Un enfoque basado en ciencia de datos*.

Arce, V. M., Carneiro, I., Fernández-Nocelo, S., & Devesa, J. (2005). La miostatina: un regulador autocrino/paracrino del desarrollo muscular. *Endocrinología y Nutrición*, 52(7), 350-357.

Ariza, A. (2022). *Fallo muscular en la hipertrofia con entrenamiento de contra resistencia: una revisión sistemática. SciELO - Scientific Electronic Library Online*.

Boffi, F. (2008). *Entrenamiento y adaptación muscular: sustratos y vías metabólicas para la producción de energía*.

Bompa, T.O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and Methodology of training (6th ed.)*, Human kinetics.

Bompa, T.O. (2015). *Periodization Training for Sports (3rd ed)*. Human Kinetics.

Brown, L. E. (Ed.). (2008). *Entrenamiento de la fuerza. Ed. Médica Panamericana*.

Crewther, B., Cronin, J., Keogh, J.(2008). *La contribución del volumen, la técnica y la carga a la cinemática y cinética de repetición única y repetición total en respuesta a tres esquemas de carga*.

Estrada, A. (2021). *Métodos para lograr la hipertrofia muscular en adultos de 50 a 60 años de edad. SciELO - Scientific Electronic Library Online*.

Fernández, D., Díaz, J., Caballero, A., Córdova, A. (2019). *Entrenamiento de fuerza y resistencia en hipoxia: efecto en la hipertrofia muscular*. SciELO - Scientific Electronic Library Online.

García, D. (2022). *Efectos del entrenamiento al fallo en la fuerza e hipertrofia muscular. Análisis y últimas evidencias*.

Glass, D. J. (2003). *Signalling pathways that mediate skeletal muscle hypertrophy and atrophy*. *Nature Cell Biology*, 5(2), 87-90.

Hernández Belmonte, A. (2023). *Hipertrofia muscular: Qué es, cómo se produce y cómo maximizarla*.

Hernández, M., Marín, P., Herrero, A. (2011). *Revisión de los mecanismos de hipertrofia muscular inducidos por el entrenamiento oclusivo de resistencia*.

Holm, L., Reitelseder, S., Pedersen, T., Dosis, S., Petersen, S., Flyvbjerg, A., Andersen, J., Aagaard, P., Kjaer, M. (2008). *Cambios en el tamaño muscular y la composición del MHC en respuesta al ejercicio de fuerza con intensidad de carga pesada y ligera*.

Hortobágyi, T., & DeVita, P. (2000). *Muscle pre- and coactivity during downward stepping are associated with leg stiffness in aging*. *Journal Of Electromyography And Kinesiology*, 10(2), 117-126.

Hyldahl, R. D., & Hubal, M. J. (2013). *Lengthening our perspective: Morphological, cellular, and molecular responses to eccentric exercise*. *Muscle & Nerve*, 49(2), 155-170.

Jukada, S. (2018). *The roles of muscle stem cells in muscle injury, atrophy and hypertrophy*. *The Journal Of Biochemistry*, 163(5), 353-358. <https://doi.org/10.1093/jb/mvy019>

Kadi, F. (2008). *Cellular and molecular mechanisms responsible for the action of testosterone on human skeletal muscle. A basis for illegal performance enhancement*. *British Journal Of Pharmacology*, 154(3), 522-528.

Kisner C, Borstad J y Colby L (2023.), *Ejercicio Terapéutico: Fundamentos y Técnicas*, 8e. Compañía FA Davis.

López Vizcaíno, G. (2019). *Método avanzado de hipertrofia “Rest-Pause” y “Cluster”*.

MacArthur, D. G., & North, K. N. (2007). *ACTN3. Exercise And Sport Sciences Reviews*, 35(1), 30-34.

McBride, J.M. (2009). "Resistance training: The importance of technique for hypertrophy and performance." *Strength and Conditioning journal*, 31(1), 26-32.

McPherron, A. C., & Lee, S. (1997). Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 94(23), 12457-12461.

Murach KA, Fry CS, Kirby TJ, Jackson JR, Lee JD, White SH, Dupont-Versteegden EE, McCarthy JJ, Peterson CA. *Starring or Supporting Role? Satellite Cells and Skeletal Muscle Fiber Size Regulation. Physiology (Bethesda)*. 2018 Jan 1;33(1):26-38. doi: 10.1152/physiol.00019.2017. PMID: 29212890; PMCID: PMC5866409.

Narici, M. V., & De Boer, M. D. (2010). *Disuse of the musculo-skeletal system in space and on earth. European Journal Of Applied Physiology*.

Ogasawara, R., Yasuda, T., Sakamaki, M., Ozaki, H., & Abe, T. (2011). Effects of periodic and continued resistance training on muscle CSA and strength in previously untrained men. *Clinical Physiology And Functional Imaging*, 31(5), 399-404.

Pearson, S. J., & Hussain, S. R. (2014). *A Review on the Mechanisms of Blood-Flow Restriction Resistance Training-Induced Muscle Hypertrophy. Sports Medicine*, 45(2), 187-200.

Plaza, J. V. (2024, 31 mayo). *Entrenamiento isométrico para desarrollar músculo - Vitruve*.

Reina-Ramos, C., & Herrera, R. D. (2014). *Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo e hipertrofia muscular. RICYDE. Revista International de Ciencias del Deporte. ISO 6*

Rennie, M. J. (2003). *Claims for the anabolic effects of growth hormone: a case of the Emperor's new clothes? British Journal Of Sports Medicine*, 37(2), 100-105.

Rodgers, B. D., & Garikipati, D. K. (2008). *Clinical, Agricultural, and Evolutionary Biology of Myostatin: A Comparative Review. Endocrine Reviews*, 29(5), 513-534.

Sáenz, G. C., Abella, C. P., & Manso, J. G. (2008). *El entrenamiento de la hipertrofia muscular*. Wanceulen SL.

Sánchez, P. (2020, 12 junio). Células satélite e hipertrofia. Mundo Entrenamiento. <https://mundoentrenamiento.com/celulas-satelite-e-hipertrofia/>

Sason, Z., Rakowski, H., Meneo, E. (1988). *Hypertrophic cardiomyopathy*.

Schoenfeld, Brad J. (2010). *Los mecanismos de hipertrofia muscular y su aplicación al entrenamiento de resistencia*.

Schoenfeld, Brad J. (2010). Ciencia y desarrollo de la hipertrofia muscular

Schoenfeld, B. J. (2012). Does Exercise-Induced Muscle Damage Play a Role in Skeletal Muscle Hypertrophy? *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 26(5), 1441-1453.

Schoenfeld, B. J. (2013). *Potential Mechanisms for a Role of Metabolic Stress in Hypertrophic Adaptations to Resistance Training*. *Sports Medicine*, 43(3), 179-194.

Schoenfeld, B. J. (2016). Science and development of muscle hypertrophy 2ed.

Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2016). *Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Sports Medicine*, 46(11), 1689-1697.

Scott, W. Stevens, J. & Binder-Macleod, S. A. (2001). *Human skeletal muscle fiber type classifications*. PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11694174/>

Shaw, S. (2023). *FST-7 Training Program by Hany Rambod (With PDF)*. Muscle and Brawn. <https://muscleandbrawn.com/workouts/fst-7-five-day-training-split-by-hany-rambod/>

Todd, J. S., Shurley, J. P., & Todd, T. C. (2012). *Thomas L. DeLorme and the Science of Progressive Resistance Exercise*. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 26(11), 2913-2923.

Toigo, M., & Boutellier, U. (2006). *New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations*. *European Journal Of Applied Physiology*

Velloso, C. P. (2008). *Regulation of muscle mass by growth hormone and IGF-I*. *British Journal Of Pharmacology*, 154(3), 557-568. <https://doi.org/10.1038/bjp.2008.153>

- Verret, J., Lapresle, J. (1986). *Hipertrofia muscular en neurología clínica*.
- Vingren, J. L., Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., Anderson, J. M., Volek, J. S., & Maresh, C. M. (2010). *Testosterone Physiology in Resistance Exercise and Training*. *Sports Medicine*, 40(12), 1037-1053.
- Wackerhage, H., Schoenfeld, B. J., Hamilton, D. L., Lehti, M., & Hulmi, J. J. (2019). *Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise*. *Journal Of Applied Physiology*, 126(1), 30-43.
- Wilmore, J., & Costil, D. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (5 ed.). Barcelona, España: paidotribo.
- Wroblewski, A. P., Amati, F., Smiley, M. A., Goodpaster, B., & Wright, V. (2011). *Chronic Exercise Preserves Lean Muscle Mass in Masters Athletes*. *The Physician And Sportsmedicine*, 39(3), 172-178.
- Zatsiorsky, V, M & Kraemer, W, J. (2006). *Science and Practice of Strength Training*.