



**TSU DAVID SIFUENTES**

NASM-CPT,WFS,PBC.  
Exp Universitario en Biomecánica  
@ds\_training\_system

**¿MITO O REALIDAD?**

**Entrenamiento Basado en Fibras Musculares:  
¿FUNCIONA REALMENTE?**

## Introducción

---

- En los gimnasios, es común observar rutinas de entrenamiento diseñadas para estimular diferentes tipos de fibras musculares. Se suele recomendar altas repeticiones con cargas ligeras para desarrollar las fibras tipo I, conocidas por su resistencia, y bajas repeticiones con cargas pesadas para las fibras tipo II, que son más rápidas y explosivas. Sin embargo, esta división tradicional entre las fibras musculares y su respuesta al entrenamiento ha sido cuestionada por investigaciones recientes.
- Un estudio publicado en *Physiological Reports* por Schoenfeld y colaboradores (2020) explora precisamente esta cuestión. Los investigadores analizaron si las propiedades anatómicas y fisiológicas de un músculo determinan su respuesta adaptativa a diferentes protocolos de carga. En este estudio, se compararon los efectos de entrenamientos con cargas ligeras (20-30 repeticiones) frente a cargas pesadas (6-10 repeticiones) en los músculos de la pantorrilla, específicamente en el sóleo, predominantemente de fibras tipo I, y el gastrocnemio, que posee una mezcla de fibras tipo I y II.
- Los resultados desafían la idea convencional de que las fibras musculares responden de manera significativamente diferente según el tipo de carga utilizada. Se encontró que ambos tipos de carga promovieron un crecimiento muscular similar en el sóleo y el gastrocnemio, sugiriendo que, al menos para estos músculos, la hipertrofia no depende tanto de la predominancia de cierto tipo de fibra sino de otros factores, como la intensidad del esfuerzo.
- Este hallazgo no solo amplía nuestra comprensión de cómo diferentes músculos responden al entrenamiento, sino que también invita a reconsiderar las recomendaciones tradicionales basadas en el tipo de fibra. La ciencia del ejercicio sigue evolucionando, y este tipo de estudios nos acercan a enfoques más efectivos y basados en evidencia para el entrenamiento muscular.

## Objetivo del Estudio

---

El principal objetivo de este estudio fue evaluar las diferencias en las adaptaciones musculares en términos de fuerza e hipertrofia en los músculos de la pantorrilla—específicamente el sóleo (un músculo predominantemente de fibras tipo I) y el gastrocnemio (que posee una mezcla de fibras tipo I y II)—cuando se someten a dos tipos de entrenamiento con diferentes cargas: una carga ligera (20-30 repeticiones máximas) y una carga pesada (6-10 repeticiones máximas).

El estudio buscó determinar si la composición de fibras musculares de estos músculos influye en su respuesta adaptativa a diferentes protocolos de carga, probando la hipótesis de que los músculos predominantemente de fibras tipo I responderían mejor a entrenamientos con cargas ligeras, mientras que los músculos con una mayor proporción de fibras tipo II mostrarían una mayor hipertrofia con cargas pesadas.

Un objetivo secundario del estudio fue comparar las adaptaciones hipertróficas dentro de los músculos de la pantorrilla para determinar si existen diferencias significativas en la respuesta entre músculos con diferentes composiciones de fibras, independientemente de la magnitud de la carga utilizada.

## Protocolo de Entrenamiento:

---

El protocolo de entrenamiento utilizado en el estudio consistió en ejercicios de flexión plantar (levantamiento de talones) realizados en dos modalidades:

- **Carga ligera (LIGHT):** 20-30 repeticiones máximas (RM).
- **Carga pesada (HEAVY):** 6-10 repeticiones máximas (RM).

Los participantes realizaron el entrenamiento de la pantorrilla utilizando tanto el ejercicio de elevación de talones en posición sentada como de pie, durante 8 semanas. Cada sesión de entrenamiento incluyó 4 series por ejercicio, con 90 segundos de descanso entre series y aproximadamente 3 minutos de descanso entre ejercicios. Se llevaron a cabo dos sesiones de entrenamiento semanales en días no consecutivos, con una semana de familiarización previa al estudio. Todos los ejercicios se realizaron hasta el fallo muscular concéntrico momentáneo, y los pesos se ajustaron conforme a la progresión de fuerza del participante para asegurar que se alcanzara el rango de repeticiones objetivo.

## Protocolo de Investigación:

---

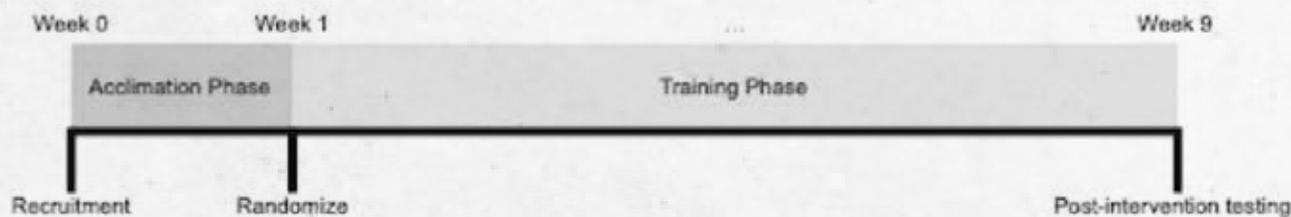
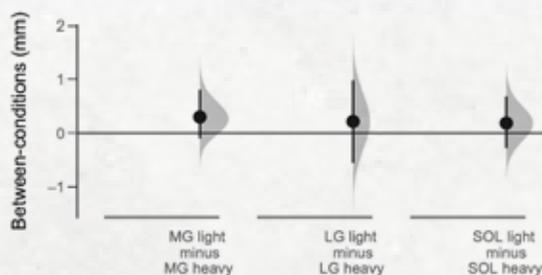
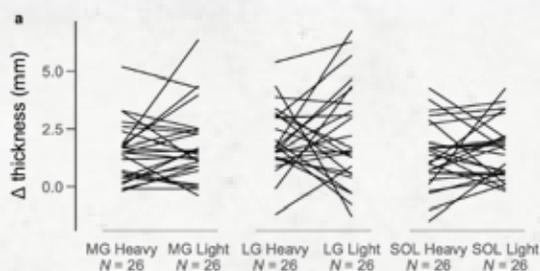
El estudio empleó un diseño intra-sujeto, donde 26 hombres jóvenes no entrenados fueron asignados al azar para realizar flexiones plantares con una pierna bajo la condición de carga ligera y la otra pierna bajo la condición de carga pesada. Este diseño permitió evaluar cambios longitudinales en la fuerza y la hipertrofia muscular en los músculos de la pantorrilla (sóleo y gastrocnemio).

- **Medición de la hipertrofia muscular:** Se utilizó ultrasonido en modo B para medir el grosor muscular del sóleo, gastrocnemio medial y gastrocnemio lateral antes y después del protocolo de entrenamiento. Las imágenes fueron tomadas a las 48 horas o más después de la última sesión de entrenamiento para evitar efectos agudos del ejercicio.

- **Evaluación de la fuerza:** Se midió la fuerza isométrica máxima en flexión plantar utilizando un dinamómetro isocinético. La prueba consistió en realizar esfuerzos isométricos máximos durante 5 segundos, con 30 segundos de descanso entre intentos. Se realizaron cuatro intentos por participante y se utilizó el momento articular máximo registrado para el análisis.
- **Aleatorización y supervisión:** Los ejercicios fueron supervisados por asistentes de investigación para asegurar la correcta ejecución y progresión. La asignación de carga ligera o pesada para cada pierna se realizó de manera aleatoria y balanceada entre los participantes.

Este enfoque permitió comparar directamente los efectos de las diferentes cargas de entrenamiento en músculos con distintas composiciones de fibras, controlando otros factores que pudieran influir en los resultados.

## Mediciones y evaluaciones:



### Cronología del estudio.

Al entrar en el estudio, todos los participantes pasaron por una fase de aclimatación de 1 semana. Después de la fase de aclimatación, los participantes fueron aleatorizados y se realizaron pruebas previas a la intervención. Esta orden sirvió para evitar que los posibles cambios debidos a la aclimatación confunden los resultados, que se ven afectados por las evaluaciones previas a la intervención. El período de entrenamiento duró un total de 8 semanas, después de lo cual se realizaron pruebas posteriores a la intervención.

### Resultados musculares.

Efecto de las cargas pesadas y ligeras en el crecimiento muscular del tríceps surae y la fuerza de la flexión plantar. (a) El crecimiento del gastrocnemio medial (MG), el gastrocnemio lateral (LG) y el sóleo (SOL) dentro de las condiciones pesadas (superior) y entre (inferior). (b) Resultados de fuerza isométrica dentro de (izquierda) y entre las condiciones pesadas y ligeras (derecha). Las distribuciones son distribuciones de arranque aceleradas y corregidas por sesgo, y las barras de error son IC del 90 %. Todas las puntuaciones no se ajustan (en comparación con nuestros modelos estadísticos)

# Interpretación de Resultados:

---

Los hallazgos de este estudio son significativos ya que, hasta donde sabemos, es el primer estudio que examina directamente si entrenar los músculos en función de su tipo de fibra predominante conduciría a diferencias en el crecimiento y la fuerza muscular. Sin embargo, estos resultados sugieren que la composición de fibras musculares (tipo I o tipo II) no influye de manera significativa en las adaptaciones al entrenamiento en términos de hipertrofia y fuerza cuando se utilizan diferentes cargas.

En resumen, tanto el sóleo, que es predominantemente de fibras tipo I, como el gastrocnemio, que tiene una composición más equilibrada de fibras tipo I y II, respondieron de manera similar al entrenamiento con cargas ligeras y pesadas. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones de carga en cuanto a los cambios en la fuerza o el grosor muscular. Los cambios en el grosor muscular oscilaron entre un 7% y un 15%, mientras que las mejoras en la fuerza promediaron un 10%. Es interesante destacar que el gastrocnemio lateral mostró un mayor crecimiento en el grosor muscular (13-15%) en comparación con el sóleo y el gastrocnemio medial, que crecieron entre un 7% y un 10%.

Comparando estos resultados con estudios previos, como el de Fujiwara y colegas, que reportó un mayor crecimiento en el sóleo en mujeres mayores tras un programa de entrenamiento ligero, se pueden observar algunas diferencias. En primer lugar, Fujiwara et al. utilizaron un protocolo de entrenamiento con peso corporal y repeticiones mucho más altas por serie. Además, el estudio no fue supervisado, lo que podría haber afectado el esfuerzo aplicado por los participantes. También es relevante considerar que las mujeres mayores pueden tener una mayor proporción de fibras tipo I en comparación con los hombres jóvenes, lo que podría haber influido en las respuestas.

En cuanto al mayor crecimiento observado en el gastrocnemio lateral en este estudio, existen algunas posibles explicaciones. Estudios en roedores han mostrado una señalización anabólica atenuada en el sóleo en comparación con músculos de contracción rápida como el tibial anterior. Otros estudios en humanos también han reportado tasas de síntesis proteica más bajas en el sóleo tras el ejercicio en comparación con los músculos extensores de la rodilla. Estos datos sugieren que el gastrocnemio lateral podría ser más propenso al crecimiento con el entrenamiento de resistencia. Sin embargo, dada la escasez de datos humanos, no es posible sacar conclusiones definitivas al respecto.

Este estudio también apoya la idea de que se puede lograr una hipertrofia muscular similar con entrenamientos de resistencia tanto con cargas ligeras como pesadas, siempre y cuando las series se lleven al fallo o cerca de él. Aunque los resultados también confirman que el entrenamiento con cargas pesadas suele resultar en mayores mejoras de fuerza, en este estudio la diferencia entre las condiciones de carga ligera y pesada fue mínima.

Es importante tener en cuenta varias limitaciones al interpretar estos resultados. Dado que este estudio se centró en los músculos del tríceps sural, los hallazgos pueden no aplicarse a otros grupos musculares.

Además, al utilizar una muestra de hombres jóvenes sin entrenamiento, los resultados podrían no ser generalizables a mujeres, adolescentes, ancianos o individuos entrenados. Otra limitación significativa es la falta de biopsias musculares, lo que significa que no se pudo verificar la distribución del tipo de fibra en los músculos estudiados. Finalmente, la hipertrofia muscular se evaluó en un solo sitio de cada músculo utilizando ecografía, lo que podría no haber captado de manera uniforme la hipertrofia en todo el músculo. Estas limitaciones subrayan la necesidad de realizar más investigaciones para examinar los efectos de diferentes protocolos de carga en diversas poblaciones, grupos musculares y fases de entrenamiento. Además, futuros estudios deberían explorar la influencia de las variaciones en los tipos de fibras individuales y emplear medidas más completas para evaluar la hipertrofia muscular.

## Hallazgo Curioso:

---

Un hallazgo particularmente interesante de este estudio es que el músculo gastrocnemio lateral mostró un mayor crecimiento en respuesta al entrenamiento de resistencia en comparación con el sóleo, a pesar de que ambos músculos fueron sometidos a los mismos protocolos de entrenamiento. Este crecimiento superior en el gastrocnemio lateral podría estar relacionado con su menor participación en actividades cotidianas como mantener el equilibrio de pie, lo que lo convierte en un músculo "menos entrenado" y, por lo tanto, con un mayor potencial de crecimiento cuando se somete a un entrenamiento específico. Es decir, podría ser que, al estar menos "acostumbrado" al esfuerzo regular, el gastrocnemio lateral tenga una mayor capacidad de respuesta adaptativa cuando se enfrenta a un entrenamiento de resistencia intensivo. Este hallazgo desafía la noción de que los músculos predominantemente de fibras rápidas siempre crecerán más que los de fibras lentas, sugiriendo que otros factores, como el nivel de uso previo del músculo, también juegan un papel crucial en la hipertrofia muscular.

## Aplicaciones Prácticas:

---

- 1. Variedad de Cargas Eficaces:** Se puede lograr hipertrofia muscular tanto con cargas ligeras (20-30 RM) como con cargas pesadas (6-10 RM), siempre que se entrene cerca del fallo muscular.
- 2. Selección de Carga Personalizada:** La elección de la carga puede ajustarse según los objetivos específicos de entrenamiento. No es necesario levantar los pesos más pesados posibles para ver resultados significativos.
- 3. Volumen de Entrenamiento Adecuado:** Considerar un volumen de entrenamiento semanal adecuado es crucial. En el estudio, los participantes realizaron 16 series semanales por pierna, lo que podría ser un objetivo a alcanzar para aquellos que no han visto progreso en el crecimiento de sus pantorrillas.
- 4. Importancia del Esfuerzo:** Independientemente de la carga utilizada, es fundamental empujar cerca del fallo muscular para maximizar el crecimiento.

- 1. Diversificación de Ejercicios:** Usar una combinación de elevaciones de pantorrillas sentado y de pie puede ayudar a trabajar diferentes músculos del tríceps sural, lo que es beneficioso si el objetivo es maximizar el tamaño de las pantorrillas.
- 2. Seguimiento de Progresión:** Llevar un registro de los pesos utilizados y las repeticiones logradas semana a semana es esencial para monitorear la progresión y asegurarse de que se está ganando fuerza y músculo con el tiempo.
- 3. Progresión Razonable:** Apuntar a una mejora de fuerza de aproximadamente 1-2% por semana, que es lo observado en el estudio, es una meta realista para quienes buscan progresar en su entrenamiento.

## Resumen de Aplicación:

---

En la práctica, esto significa que al entrenar para la hipertrofia, los individuos pueden variar la carga utilizada entre sesiones, asegurándose de que la intensidad sea suficiente para acercarse al fallo muscular. Incorporar diferentes tipos de ejercicios para el tríceps sural, como elevaciones de talones tanto sentado como de pie, y mantener un volumen de entrenamiento adecuado (como 16 series por semana por músculo) son estrategias clave. Además, monitorear la progresión de fuerza y ajustar las cargas en consecuencia permite asegurar un progreso continuo. Estos principios pueden aplicarse tanto a entrenamientos de pantorrillas como a otros grupos musculares, optimizando así los resultados del entrenamiento de resistencia.

### Referencia:

Schoenfeld BJ, Vigotsky AD, Grgic J, Haun C, Contreras B, Delcastillo K, et al. Do the anatomical and physiological properties of a muscle determine its adaptive response to different loading protocols? *Physiol Rep.* 2020;8(9)  
. doi: 10.14814/phy2.14427.