



TSU DAVID SIFUENTES

NASM-CPT,CES,PBC,WFS
Exp. Mecánica del Ejercicio, UCAM
@ds_training_system

Hipertrofia muscular solo después de la atenuación del daño muscular.

Autores: Felipe Damas, Stuart M. Phillips, Cleiton A. Libardi, Felipe C. Vechin, Manoel E. Lixandrão, Paulo R. Jannig, Luiz

A. R. Costa, Aline V. Bacurau, Tim Snijders, Gianni Parise, Valmor Tricoli, Hamilton Roschel y Carlos Ugrinowitsch.

Fuente: The Journal of Physiology, Volumen 594, Número 18, 2016, Páginas 5209-5222.

DOI: 10.1113/JP272472

Resumen:

Este estudio examinó cómo se modula la hipertrofia muscular a lo largo del entrenamiento de resistencia (RT) mediante la medición de la síntesis de proteínas miofibrilares (MyoPS) y la evaluación del daño muscular en distintos puntos del entrenamiento (semana 1, semana 3 y semana 10)

Introducción:

En el mundo del entrenamiento de fuerza, es común escuchar que “hay que confundir al músculo” o que es necesario cambiar constantemente los ejercicios para seguir progresando. Muchos entrenadores y practicantes creen que la clave del crecimiento muscular (hipertrofia) está en provocar el mayor daño posible a las fibras musculares en cada sesión de entrenamiento. Este enfoque, que ha sido popularizado por rutinas intensas y metodologías de alta variabilidad, se basa en la idea de que un músculo más dañado crecerá más.

Sin embargo, ¿realmente más daño muscular, significa más músculo?

Los estudios más recientes en fisiología del ejercicio comienzan a cuestionar esta creencia. En particular, la investigación de Damas et al. (2016) demuestra que la síntesis de proteínas miofibrilares (MyoPS), un proceso clave en la construcción muscular, no está relacionada con la hipertrofia en las primeras etapas del entrenamiento, cuando el daño muscular es mayor. En otras palabras, el cuerpo prioriza la reparación de los tejidos dañados antes que el crecimiento de la fibra muscular.

Esto plantea una pregunta importante: si estamos constantemente cambiando el entrenamiento para maximizar el daño muscular, ¿estamos realmente promoviendo el crecimiento o solo manteniendo al músculo atrapado en un ciclo de reparación sin avances reales?

Objetivo del artículo:

El estudio de Damas et al. (2016) tuvo como objetivo examinar la relación entre la síntesis de proteínas miofibrilares (MyoPS), el daño muscular inducido por el entrenamiento de resistencia (RT) y la hipertrofia muscular a lo largo del tiempo. Se buscó determinar en qué momento la síntesis proteica deja de estar enfocada en la reparación del daño y comienza a estar relacionada directamente con el crecimiento de la fibra muscular.

Dado que en la práctica del gimnasio se promueve frecuentemente la variación constante del entrenamiento para provocar daño muscular con la expectativa de maximizar la hipertrofia, este estudio aporta información crucial para cuestionar esa estrategia.

Metodología de entrenamiento:

- **Muestra:** 10 hombres jóvenes saludables (edad promedio: 27 ± 1 años) con experiencia previa en entrenamiento de resistencia, pero que no habían entrenado la parte inferior del cuerpo en al menos 6 meses.
- **División de grupos:** No hubo grupos separados, ya que se utilizó un diseño intra-sujeto longitudinal en el que cada participante sirvió como su propio control.
- **Protocolo de entrenamiento:**
 - **Duración:** 10 semanas.
 - **Frecuencia:** 2 sesiones por semana (total de 19 sesiones).
 - **Ejercicios:**
 - Prensa de piernas 45°
 - Extensión de piernas en máquina
 - **Series y repeticiones:** 3 series de 9-12 repeticiones hasta el fallo muscular.
 - **Descanso:** 90 segundos entre series.
 - **Progresión:** Carga ajustada para mantener el rango de repeticiones.
 - **Suplementación:** Se administró 25 g de proteína de suero después de cada sesión para maximizar la síntesis proteica.

Mediciones

Se realizaron biopsias musculares del vastus lateralis en tres momentos clave:

1. Semana 1 (T1): Primera sesión de entrenamiento.
2. Semana 3 (T2): Adaptación temprana al entrenamiento.
3. Semana 10 (T3): Fase avanzada del entrenamiento.

Se evaluaron:

- Síntesis de proteínas miofibrilares (MyoPS): Usando óxido de deuterio (D_2O).
- Daño muscular: Mediante análisis histológico de la disrupción de la banda Z (Z-band streaming).
- Hipertrofia muscular: Medida a través del área de sección transversal de la fibra muscular (fCSA).
- Marcadores indirectos de daño muscular: Creatina quinasa (CK), dolor muscular (SOR), pérdida de fuerza post-ejercicio (MVC).

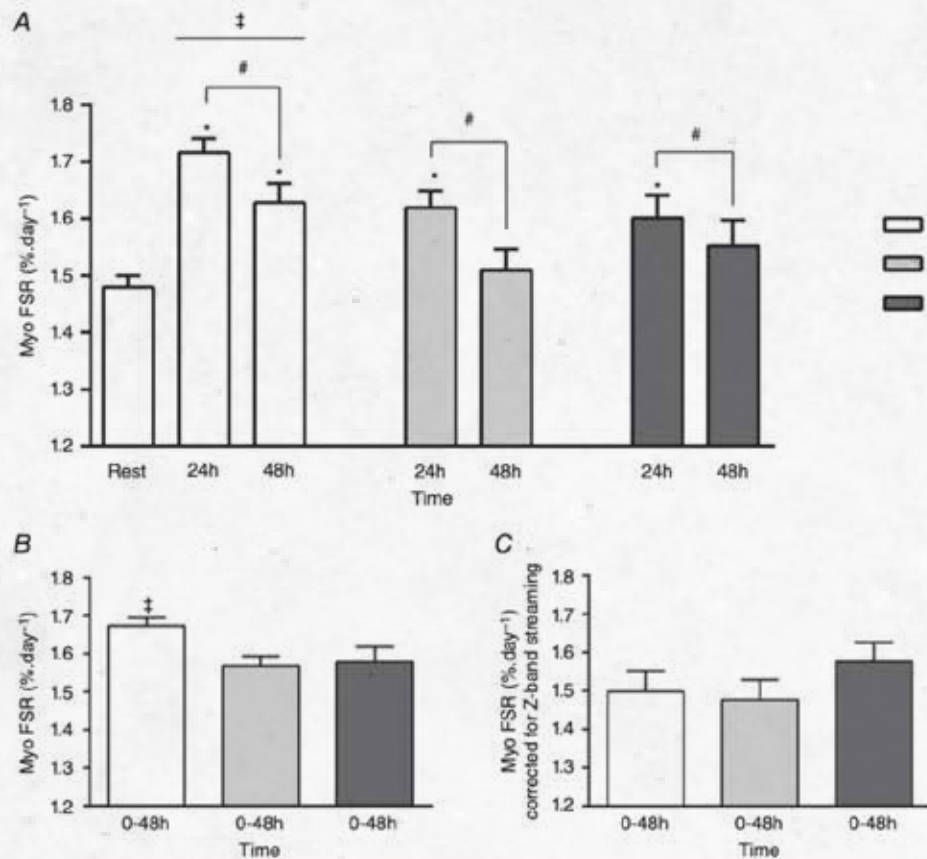


Figure 5. Myofibrillar (Myo) protein fractional synthetic rates expressed as: absolute (A), changes (B), and damage-corrected (C) rates

A, myofibrillar (Myo) fractional synthetic rate (FSR) at rest, and 24 h and 48 h following a single bout of resistance exercise at the first week (T1), third week (T2) and tenth week (T3) of resistance training. *Significantly different ($P < 0.05$) from rest at T1. †Main acute time effect (24 h significantly different ($P = 0.003$) from 48 h independent of training phase). ‡Main training phase effect (T1 significantly different ($P < 0.03$) from T2 and T3). B, integrated Myo FSR over the first 48 h after a single bout of resistance exercise at T1, T2 and T3. ‡Significantly different ($P < 0.05$) from T2 and T3. C, integrated Myo FSR over the first 48 h following a single bout of resistance exercise at T1, T2 and T3 normalized for the change (48 h – 0 h) in the amount (% of affected areas) of Z-band streaming (FSR $\times (100 - \text{Z-band streaming})/100$) at T1, T2 and T3, respectively. Values are means (SEM).

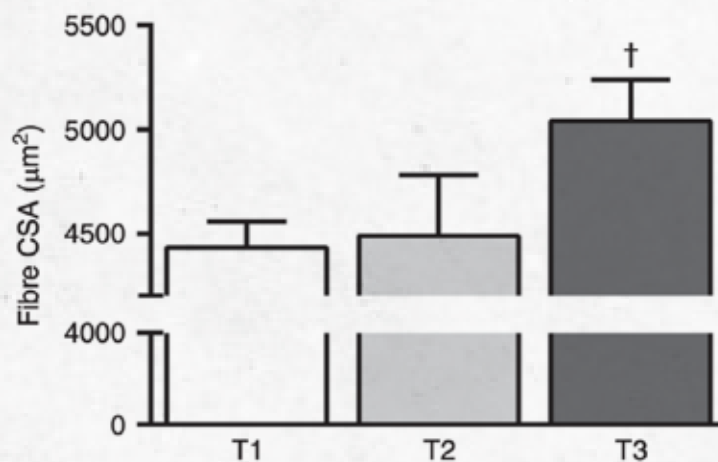


Figure 3. Fibre cross-sectional area (CSA) at the first week (T1), third week (T2) and tenth week (T3) of resistance training

†Significantly different ($P < 0.05$) from T1 and T2. Values are means (SEM).

Hallazgos clave

1. La síntesis proteica miofibrilar (MyoPS) fue mayor en la primera sesión de entrenamiento (T1), pero no se correlacionó con la hipertrofia muscular.

- A. El mayor aumento en MyoPS ocurrió tras la primera sesión de RT, pero esta respuesta estuvo vinculada al daño muscular y no a la hipertrofia.
- B. La síntesis proteica en esta etapa se centró en reparar estructuras dañadas, no en aumentar el tamaño de la fibra.

2. La magnitud del daño muscular disminuyó progresivamente con el entrenamiento.

- A. Se observó una reducción significativa en la disrupción de la banda Z (Z-band streaming), la creatina quinasa (CK) y el dolor muscular (SOR) después de la tercera semana (T2) y aún más en la décima semana (T3).
- B. La repeated bout effect (efecto de la repetición del estímulo) provocó una adaptación que redujo el daño muscular con el tiempo.

3. Solo después de la atenuación del daño muscular (T2 y T3), la síntesis de proteínas miofibrilares se correlacionó con la hipertrofia.

- A. En T2 y T3, la síntesis de proteínas miofibrilares aún se incrementó después del entrenamiento, pero en menor magnitud que en T1.
- B. A diferencia de T1, en estas fases más avanzadas, MyoPS sí se correlacionó con el aumento en la sección transversal de la fibra muscular (fCSA).
- C. En otras palabras, la síntesis de proteínas pasó de ser un proceso de "reparación" en T1 a un proceso de "crecimiento" en T2 y T3.

Conclusión del estudio

La práctica común de variar constantemente el entrenamiento con el objetivo de inducir daño muscular podría ser contraproducente para la hipertrofia muscular, ya que:

1. El daño muscular excesivo desvía la síntesis proteica hacia la reparación en lugar del crecimiento.
2. La síntesis de proteínas miofibrilares solo se correlaciona con la hipertrofia cuando el daño muscular se atenúa.
3. El cuerpo necesita adaptarse al estímulo del entrenamiento para que la síntesis de proteínas contribuya al aumento de la sección transversal de la fibra.

Esto significa que el enfoque de "confundir al músculo" con cambios constantes en el entrenamiento podría evitar que el sistema muscular se adapte, perpetuando el daño y limitando la hipertrofia.

Aplicaciones prácticas para el entrenamiento.

- 1. Evitar el cambio constante de ejercicios y métodos de entrenamiento con la intención de maximizar el daño muscular.**
 - A. La variación excesiva podría retrasar la adaptación y perpetuar una respuesta enfocada en la reparación en lugar del crecimiento.
 - B. Se debe permitir que los músculos se adapten al estímulo antes de modificarlo drásticamente.
- 2. Priorizar la progresión en carga y volumen en lugar de buscar "sorpresas" musculares.**
 - A. La hipertrofia muscular ocurre con la acumulación de estímulos de síntesis proteica tras cada sesión de entrenamiento.
 - B. Cambios excesivos pueden reducir la eficiencia del entrenamiento al generar daño innecesario.
- 3. Optimizar la frecuencia del entrenamiento para aprovechar el efecto de adaptación.**
 - A. Entrenar cada grupo muscular con una frecuencia de 2-3 veces por semana permite que el músculo se recupere sin generar un daño excesivo en cada sesión.
- 4. Monitorear la fatiga y el daño muscular.**
 - A. No siempre más dolor significa más progreso.
 - B. Si la fatiga y el dolor muscular son excesivos y constantes, es probable que el músculo esté en un ciclo continuo de reparación sin un crecimiento real.
- 5. Aplicar la sobrecarga progresiva en lugar de estrategias que solo generen daño.**
 - A. Aumentar la carga, el volumen y la densidad del entrenamiento de forma progresiva maximiza la hipertrofia sin depender del daño muscular extremo.

Conclusión Final

Este estudio nos deja una lección clara: el daño muscular no es un requisito indispensable para el crecimiento del músculo, y de hecho, su exceso puede jugar en contra de nuestros objetivos. Para que ocurra una hipertrofia óptima, el cuerpo necesita dirigir la síntesis de proteínas hacia la construcción, no solo hacia la reparación de las fibras que han sido dañadas en cada entrenamiento.

En la práctica diaria del gimnasio, esto significa que no es necesario cambiar los ejercicios constantemente ni entrenar hasta el agotamiento extremo en cada sesión. Perseguir el dolor post-entrenamiento como indicador de progreso puede ser un error, ya que si el músculo está en un estado constante de reparación, nunca alcanza el punto donde realmente puede crecer y fortalecerse.

En lugar de enfocarnos en provocar daño, lo ideal es estructurar el entrenamiento de manera progresiva, permitiendo que el músculo se adapte y que la síntesis proteica trabaje a favor de la hipertrofia. La clave no está en destruir el músculo, sino en darle el estímulo adecuado para que pueda crecer de manera eficiente y sostenida en el tiempo.