

## WIE UNTERSCHIEDEN SICH MUSKEL UND SEHNE IN IHRER REAKTION AUF MECHANISCHE UND METABOLISCHE REIZE?

### >> MUSKEL REAGIERT AUF METABOL. STRESS, SEHNE AUF MECH. BELASTUNG

// **HINTERGRUND:** Muskel-Sehnen-Einheiten sind essenziell für die Kraftübertragung von Muskeln auf das Skelett. Unausgeglichene Anpassungen zwischen Muskel und Sehne können zu Sehnenüberlastungen führen. Die Studie untersucht die unterschiedlichen Anpassungsreaktionen von Muskeln und Sehnen auf mechanische und metabolische Trainingsreize im M. triceps surae.

// **METHODIK:** 12 gesunde junge Erwachsene führten ein 12-wöchiges isometrisches Plantarflexions-Training durch (3-mal wöchentlich, 3 Sätze à 80% der maximal willkürlichen Kontraktion mit 3 Sek Belastung und 3 Sek Entlastung bis zur Erschöpfung). Eine Seite trainierte in einer 5° Dorsalextensions-, die andere in einer 25° Plantarflexions-Position, um die mechanische Belastung und Vordehnung zu variieren. Biomechanische, morphologische und materialtechnische Eigenschaften von Muskel und Sehne wurden alle zwei Wochen mittels Ultraschall, Dynamometrie und MRT erfasst.

#### // **ERGEBNISSE:**

- Muskel: Ähnliche Anpassung bei beiden Positionen, unabhängig von der mechanischen Belastung. Muskelhypertrophie und Kraftzuwachs zeigten vergleichbare Ergebnisse (20-25% Zunahme).
- Sehne: Nur bei höherer mechanischer Vordehnung (Dorsalextension) verbesserte sich die Sehnensteifigkeit, der Young'sche Modul (Elastizitätsmodul) und der Sehnenquerschnitt. Bei geringerer Belastung nahm die maximale Belastung ohne Anpassung der Sehneneigenschaften zu.

// **DISKUSSION:** Die Studie bestätigt, dass Muskel und Sehne unterschiedliche Anpassungsgeschwindigkeiten auf mechanische und metabolische Trainingsreize zeigen. Der Muskel passte sich schneller an metabolische Reize an, während die Sehne längere Zeit und hohe mechanische Belastungen benötigte, um strukturelle Veränderungen zu erfahren. Obwohl beide Beine mit einem ähnlichen relativen Kraftniveau (80% der maximalen isometrischen Kontraktion) trainierten, zeigte nur die dorsalextendierte Position (mit höherer mechanischer Vordehnung) eine signifikante Sehnenanpassung. Diese Verzögerung in der Sehnenanpassung kann das Risiko für Sehnenüberlastungen erhöhen, insbesondere wenn Muskelkraft schneller zunimmt als die Sehnensteifigkeit.

// **KONKLUSION:** Muskeln adaptieren schneller an metabolische Reize, auch bei geringer mechanischer Belastung, während die Sehne primär auf mechanische Belastung reagiert und mehr Zeit benötigt. Training, das allein auf Muskelversagen und metabolischen Stress abzielt, reicht möglicherweise nicht aus, um adaptive Veränderungen in der Sehne hervorzurufen. Dies kann zu Ungleichgewichten führen, die das Risiko für Sehnenüberlastungen erhöhen. Therapeutische Maßnahmen sollten daher die Vordehnung stärker berücksichtigen, um Muskel-Sehnen-Ungleichgewichte zu vermeiden.