



Prof. Dr. med.  
Reto W. Kressig  
Basel

# Muskelgesundheit durch Muskeltraining und spezifische Ernährung im Alter

**Die Forschung der letzten Jahre hat es bestätigt: Ähnlich wie der Knochen, ist der Muskel durch den physiologischen Alterungsprozess von einem Abbau betroffen, der rund einen Drittel der initialen Muskelmasse ausmacht. Hat der damit verbundene Kraftabbau funktionelle Konsequenzen auf den Alltag (z. B. stark eingeschränkte Gehgeschwindigkeit:  $\leq 0.8$  m/sec.), spricht man von Sarkopenie. Der Erhalt der Muskelgesundheit im Alter ist möglich durch regelmässiges Krafttraining und proteinreiche Ernährung. Neueste Guidelines empfehlen deutlich höhere tägliche Proteinmengen für Senioren (1.0–1.5g/kg Körpergewicht) als bei jüngeren Erwachsenen (0.8g).**

Neueste klinische Studien haben gezeigt, dass Leucin-angereicherte Molke Proteine in der Lage sind, Muskelmasse und Muskelfunktion im Alter zu steigern, auch wenn kein begleitendes Krafttraining durchgeführt werden kann. Dies hat insbesondere für die Prävention von Muskelabbau bei Bettlägerigkeit und Sedentarisimus grosses Potential. Neben den Proteinen sind im Alter Vitamin D3, Kreatin und Omega-3-Fettsäuren massgeblich an der Unterstützung einer guten Muskelfunktion beteiligt (Abb. 1).

## Erhöhter Proteinbedarf im Alter

Obwohl der tägliche Gesamtkalorienbedarf im Alter ab 65J. um rund 25% kleiner ist als in jüngeren Lebensjahren (am besten durch eine verminderte Kohlenhydratzufuhr zu erreichen), ist zum Erhalt der Muskelgesundheit, aber auch zur Bekämpfung der im Alter häufigen inflammatorischen und katabolen Prozesse im Rahmen chronischer Erkrankungen, eine deutlich höhere tägliche Proteinzufuhr notwendig (Tabelle 1). Die Europäische Geriatrie Gesellschaft EUGMS (European Union Geriatric Medicine Society) beauftragte deshalb eine internationale Spezialistengruppe (PROT-AGE Study Group), evidenzbasierte Empfehlungen für die optimale tägliche Proteinzufuhr bei Senioren/innen  $\geq 65$ . J. zu machen (Bauer et al. 2013). Die PROT-AGE Study Group empfiehlt eine tägliche durchschnittliche Proteinzufuhr von mindestens 1.0–1.2g Protein pro Kilogramm Körpergewicht (KG). Für körperlich aktive und/oder trainierende Senioren wird eine höhere tägliche Proteinzufuhr  $\geq 1.2$ g/kg KG empfohlen. Die Synergie von Proteinen, aber auch anderen Nährstoffen und Training ist in Abb. 1 aufgezeigt.

Eine Mehrheit älterer Menschen mit akuten oder chronischen Erkrankungen brauchen sogar noch mehr Proteine mit einem Tagesbedarf von 1.2–1.5g/kg/KG. Die Empfehlungen der Europäischen Gesellschaft für Stoffwechsel und Ernährung (ESPEN) lie-

gen ebenfalls in einem Bereich von 1.0–1.5 g/kg KG pro Tag. Die Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE) empfiehlt im Moment für Erwachsene generell noch 0.8 g/kg KG pro Tag, eine altersspezifische Empfehlung für Senioren ist im Moment bei der Eidgenössischen Ernährungskommission in Bearbeitung.

Übersetzt man die aktuellen Empfehlungen für einen gesunden, 75kg schweren Senior in den Ernährungsalltag, bedeutet dies, dass die tägliche Proteinzufuhr rund 90 g (1.2 g/kg KG) betragen sollte, was z. B. einem Äquivalent von knapp 500 g magerem roten Fleisch pro Tag entspricht. Diese eher unrealistische Empfehlung kann ohne weiteres auch durch andere gleich- oder sogar höherwertige Proteinquellen umgesetzt werden. Im Vergleich zu Fleisch- und Fischproteinen sind z. B. die Proteine aus Milchprodukten und Eiern im Körper bis zu 20% besser verwertbar. Vor allem beim Frühstück lohnt es sich deshalb für Senioren, Eier, Käse und Yoghurt/Milch auf dem Speiseplan zu haben. Bei einem Proteingehalt von rund 5 g pro mittelgrosses Ei kann z. B. fast die Hälfte des Frühstückproteinbedarfs mit 2–3 Eiern (z. B. in Form einer Omelette oder eines Rühreis) abgedeckt werden. Dass Eier den Cholesterinspiegel in keiner Weise beeinflussen, muss in diesem Kontext immer wieder betont werden, da diese Assoziation in den Achtzigerjahren fälschlicherweise sehr weit verbreitet wurde und zum Teil immer noch in den Köpfen gewisser Senioren steckt.

## Optimale Proteinmenge pro Hauptmahlzeit

Im Vergleich zu jüngeren Erwachsenen, brauchen Erwachsene über 65J. zur Stimulation der eigenen Muskelproteinsynthese deutlich mehr

**TAB. 1** Empfohlene tägliche Proteinmengen ab Alter von 65 Jahren

### PROT-AGE (Bauer et al. 2013):

1.0 - 1.2 g/kg Körpergewicht bei gesunden Senioren  
1.2 - 1.5 g/kg Körpergewicht bei chronisch kranken Senioren  
> 2.0 g/kg Körpergewicht bei Malnutrition oder schweren Verletzungen/Erkrankungen

### ESPEN Expert Group (Deutz et. al. 2013):

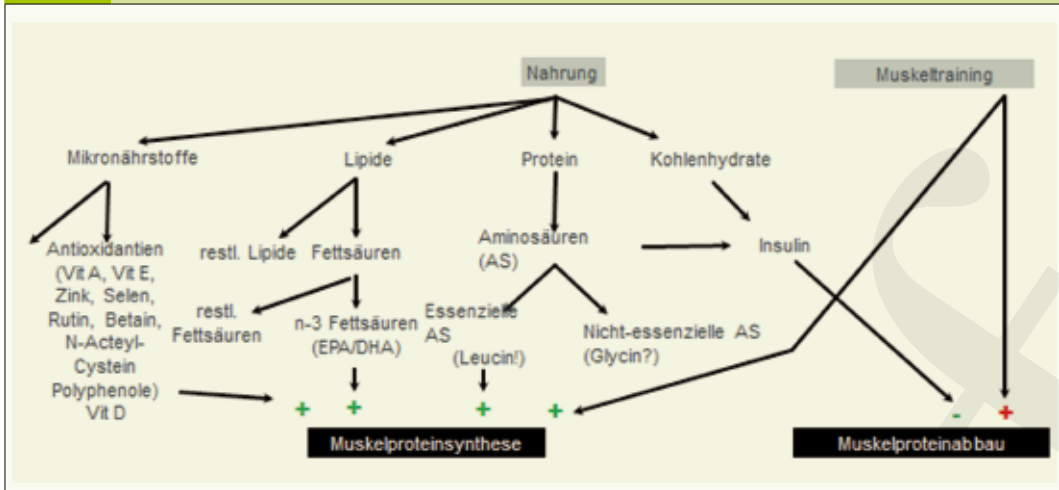
1.0 – 1.5 g/kg Körpergewicht pro Tag

### Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE):

spezifische Empfehlungen für Senioren aktuell in Erarbeitung bei der Eidgenössischen Ernährungskommission):

Allgemein: 0.8 g/kg Körpergewicht pro Tag für alle Erwachsenen

ABB. 1 Synergie zwischen Nährstoffen und Muskeltraining



Alternativ und anstelle von 40g Molke Protein können auch kleinere Mengen an Molkenprotein verwendet werden, allerdings müssen diese mit L-Leucin angereichert («Molke-Äquivalente») werden. Generell wird die Leucin-Schwelle durch den Alterungsprozess und körperliche Aktivität erhöht. Um die Leucin-spezifische Schwelle für Muskelneusynthese im Alter zu erreichen braucht es entweder 42g Molke Protein oder 6.25g Molke Protein mit 5g Leucin (Devries et al. 2015) (Abb.3). Die Zufuhr

Proteine pro Einzelportion. Seit fünf Jahren wird deshalb empfohlen, den täglichen Proteinbedarf gleichmässig auf die drei Hauptmahlzeiten zu verteilen (Paddon-Jones, 2012), wobei pro Einzelportion ein minimaler Proteingehalt von 25g nicht unterschritten werden soll (Abb.2). Neuere Daten zeigen, dass die optimale, aufs Mal verabreichte Proteinmenge wohl noch etwas höher liegt. Zur maximalen Steigerung der myofibrillären Proteinsyntheserate benötigen ältere Menschen mind. 40g schnellverdauliches, L-Leucin-reiches Protein (Molkenprotein) (Witard et al. 2014). Alternativ sind dabei auch kleinere Mengen an Molkenprotein möglich, die allerdings mit L-Leucin angereichert werden müssen (Churchward-Venne et al. 2016). Dass eine Supplementierung von L-Leucin angereicherter Molke zusammen mit Vitamin D3 bei Pflegeheimbewohnern einen signifikanten Benefit für Muskelkraft und Funktion der unteren Extremität bewirkt, wurde eindrücklich in der randomisiert Placebo kontrollierten PROVIDE Multizenter-Studie in Europa gezeigt. Beeindruckend war hier insbesondere, dass die muskulären Verbesserungen ohne zusätzliches Training erreicht wurden (Bauer J et al. 2015).

**Optimale Proteinzusammensetzung und -Menge nach dem Training**

Zur Steigerung der myofibrillären Proteinsyntheserate benötigen ältere Menschen mindestens 40g schnellverdauliches, L-Leucin-reiches Protein (Molkenprotein) pro Portion (Churchward-Venne et al. 2016).

von Kohlenhydraten zur Aktivierung der muskelanabolen Insulinproduktion (siehe Abb.1) ist für jüngere Erwachsene nach dem Training kalorisch kein Problem. Für ältere Menschen mit einem um 25% reduzierten kalorischen Tagesbedarf (bedingt durch die altersassoziiert verminderte Muskelmasse) sind Kohlenhydrate nach Krafttraining kalorisch eher unerwünscht. Hier gibt es Daten, dass bei genügend Proteingabe (mindestens 25g) – selbst bei leeren Glykogenspeichern und minimalem Insulinspiegel – optimale Muskelneusyntheseraten erreicht werden und auf die Einnahme von zusätzlichen Kohlenhydraten verzichtet werden kann (Morten RW et al. 2015). Die für ältere Menschen optimale Proteinsupplementierung nach Muskeltraining sollte deshalb idealerweise zuckerarm sein und aus L-Leucin angereicherter Molke Proteinen bestehen, die mengenmässig die in Abb. 3 fürs höhere Alter angegebene kritische Leucin-Schwelle überschreiten.

**Omega-3 Fettsäuren, Kreatin, Vitamin D3 und Muskelmetabolismus im Alter**

Omega-3 Fettsäuren (3.9g n3-PUFA pro Tag) haben eine stimulierende Wirkung auf den Muskel Protein-Metabolismus und die mitochondriale Bioenergetik im Alter und erhöhen die anabole Muskelantwort auf Training (Lalia AZ et al. 2017). Auch bei Kreatin gibt es Evidenz für positive Wirkungen auf die Muskelgesundheit im Alter, insbesondere zur schnelleren Heilung von Muskelverletzungen, aber auch für eine bessere Muskelrobustheit bei starker Beanspruchung. Hier verwendete

ABB. 2 Optimale Proteinaufteilung auf Tagesmahlzeiten im Alter

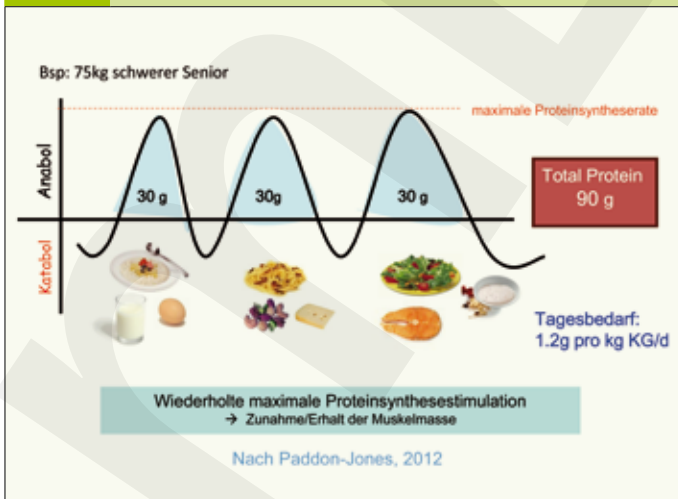
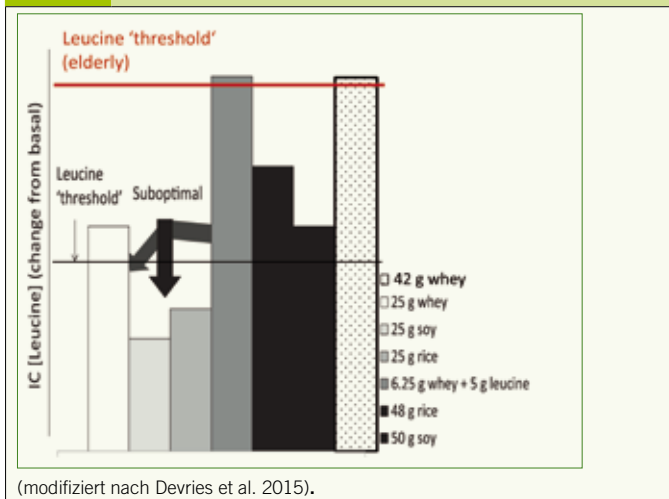
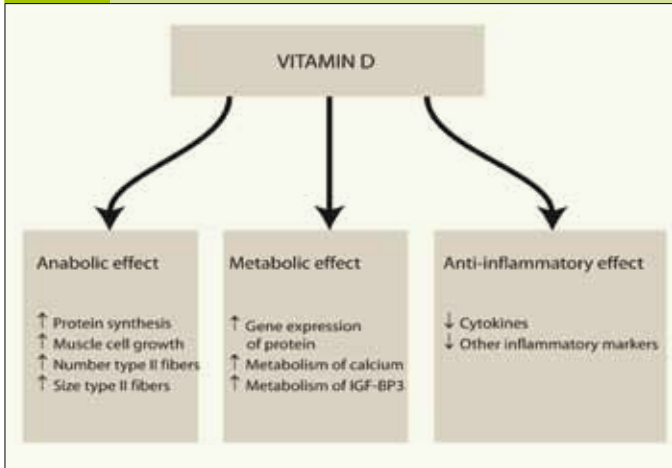


ABB. 3 Kritische Leucin-Schwelle, die bei älteren Menschen zu einer robusten Steigerung der Muskelneusynthese führt



**ABB. 4** Rolle von Vitamin D3 für den Muskelstoffwechsel  
(nach Landi F et al. 2013)



#### Take-Home Message

- ◆ Sarkopenie (kritischer Muskelmassenverlust mit Funktionseinbusse) wird durch den altersbedingten Muskelabbau (rund ein Drittel der initialen Muskelmasse), Mangelernährung und Sedentarismus begünstigt und hat für Funktionalität und Mobilität im höheren Alter eine Schlüsselrolle mit erheblichen sozio-ökonomischen Folgen.
- ◆ Adäquate Proteinzufuhr ( $\geq 1.2\text{g/kg/d}$ ), gleichmässig aufgeteilt auf die Hauptmahlzeiten sowie die Supplementierung von Vitamin D (24000 IE/pro Monat) sind entscheidend für Erhalt und Förderung der Muskelgesundheit im Alter. Die Muskelgesundheit kann zusätzlich unterstützt werden mit Kreatin und Omega3 Fettsäuren.
- ◆ In Kombination mit Training spielen im Alter Molke Proteine und essentielle Aminosäuren (Leucin) eine entscheidende Schlüsselrolle in der Muskelneusynthese. Zur Erreichung der nötigen metabolischen Schwellenwerte sind dabei 42 g Molke Proteine pro Portion oder 6.25 g Molke Protein mit 5 g Leucin erforderlich.

Dosierung gehen bis zu 30g/Tag über fünf Jahre, was auch im Alter bzgl. Sicherheit kein Problem darstellt (Kreider RB et al. 2017). Die Wirkungen von Vitamin D3 auf den Muskelstoffwechsel sind multipel und reichen von anabolen, metabolen bis zu anti-inflammatorischen Effekten (Abb. 4; Landis et al. 2013). Die internationale Dosis-Substitutionsempfehlung von Vitamin D3 im Alter liegt bei 800 IE/Tag. Dies wird grundsätzlich durch eine neueste Studie bei älteren Menschen mit Sturz im Vorjahr (Durchschnittsalter 78 Jahre) bestätigt, welche die Wirksamkeit und Sicherheit der monatlichen Referenz-Dosierung von 24000 IE Vitamin D bezüglich Korrektur des Vitamin D Mangels, Verbesserung der Beinfunktion und Senkung des Sturzrisikos zeigte (Bischoff-Ferrari HA et al. 2016). Höhere monatliche Vitamin-D-

Gaben verglichen zur Referenz-Dosis von 24000 IE/Monat brachten keinen Vorteil bezüglich Beinfunktion und trugen zu einem erhöhten Sturz-Risiko bei.

#### Prof. Dr. med. Reto W. Kressig

Universität Basel und Felix Platter-Spital  
Klinische Professur für Geriatrie  
Ärztlicher Direktor Universitäre Altersmedizin Basel  
Burgfelderstrasse 101, Postfach, 4002 Basel  
RetoW.Kressig@fps-basel.ch

✚ **Interessenskonflikt:** Der Autor hat in Zusammenhang mit diesem Beitrag keine Interessenskonflikte deklariert.

✚ **Literatur** beim Verfasser