

Alter, Muskulatur und Mikronährstoffe

UWE GRÖBER



Die mittlere Lebenserwartung der Europäer hat sich in den letzten 100 Jahren durch die moderne medizinische Versorgung und die Verbesserung der Lebensbedingungen nahezu verdoppelt. Während in der Schweiz der Anteil der über 65-Jährigen 1960 noch 10,3 Prozent betrug, sind es gegenwärtig 17,4 Prozent, und für das Jahr 2060 wird damit gerechnet, dass bis zu 28,3 Prozent der Bevölkerung das 65. Lebensjahr überschritten haben.

Eine hohe psychische und physische Leistungsfähigkeit bis ins fortgeschrittene Alter steht bei den meisten Menschen ganz oben auf der persönlichen Wunschliste, um möglichst lange selbstständig in der gewohnten Umgebung zu leben. Häufig ist das aber durch eine eingeschränkte Mobilität nicht möglich. Zu den wichtigsten Ursachen für den Mobilitäts- und Funktionalitätsverlust im Alter zählt vor allem der degenerative Abbau und Verlust von Muskelmasse, insbesondere der Skelettmuskulatur. Im folgenden Beitrag wird die Bedeutung essenzieller Mikronährstoffe wie Vitamin D₃, Vitamin B₁₂, Folsäure, Vitamin B₆, Zink und Omega-3-Fettsäuren für die Funktion und den Erhalt der Muskulatur im Alter vorgestellt.

Altern und Alterungsprozesse

Altern ist ein progressiver, biologischer und zeitabhängiger Prozess, der sich im Spannungsfeld der Erbanlagen, multiplen Umwelteinflüsse und Lebensstilfaktoren (z.B. Ernährung, körperliche Aktivität) entwickelt. Nach der modernen Altersforschung kann der Mensch gegenwärtig

ein maximales Alter von etwa 115 Jahren erreichen. Lebensverlängerung ist allerdings nicht immer gleichbedeutend mit Lebensqualität, aber gerade Lebensqualität und Vitalität machen das Alter lebenswert. Im alternden Organismus kommt es zu vielfältigen physiologischen Veränderungen in Geweben und Organen, die mit einer Abnahme der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit assoziiert sind (Tabelle 1). Im Zentrum stehen dabei auf pathobiochemischer Ebene

- die zunehmende mitochondriale Dysfunktion (→ Abfall der ATP-Synthese)
- die radikalinduzierten Schäden und Entzündungsprozesse (→ Inflamm-

Aging: Anstieg entzündungsfördernder und katabol wirkender Zytokine wie IL-6 oder TNF-α)

- die Glykosilierung von Proteinen (→ Angio- und Neuropathien) sowie
- die altersbedingte Abnahme der Telo-merlänge.

Zwischen dem 30. und 70. Lebensjahr verliert der Mensch etwa 15 bis 40 Prozent der Gesamtmuskelmasse. Erkrankungen, Operationen und Traumata mit konsekutiver Immobilisierung können den Prozess des Muskelabbaus zusätzlich beschleunigen. Die Muskelmasse spielt jedoch eine zentrale Rolle im Proteinstoffwechsel. Von ihr hängen die physische

Tabelle 1: Altersassoziierte Veränderungen der Muskulatur und ihre Folgen

| Veränderung | Folgen |
|---|---|
| Abnahme der Gesamtmuskelmasse (Muskelschwund) um bis zu 40% | Abnahme der Muskelkraft, der Mobilität und der körperlichen Leistungsfähigkeit |
| Beeinträchtigung des Muskelaufbaus und der Muskelzusammensetzung (z.B. Abnahme der schnellen Muskelfasern vom Typ II) | Abnahme der Schnelkraft und der Koordinationsfähigkeit, stark erhöhtes Sturz- und Frakturrisiko |
| Abnahme der Mitochondriendichte | Abnahme der Insulinsensitivität (→ Dyslipoproteinämie, Typ-2-Diabetes) |

Tabelle 2: Im Alter häufig eingesetzte Arzneimittel, die bei langfristiger Einnahme zu einem Mangel an Mikronährstoffen führen (Auswahl)

| Arzneimittelgruppe | Arzneistoff (Bsp.) | Folgen |
|--|----------------------------|--|
| orale Antidiabetika | Metformin | Mangel an Vitamin B ₁₂ |
| Magen-Darm-Mittel: Protonenpumpenhemmer | Omeprazol, Pantoprazol | Mangel an Vitamin B ₁₂ , Magnesium und Kalzium |
| Diuretika: | | |
| • Thiazide | Hydrochlorothiazid, HCT | Mangel an Magnesium, Kalium, Folsäure, Vitamin B ₁ und Zink |
| • Schleifendiuretika | Furosemid | |
| Lipidsenker: | | |
| • Statine | Rosuvastatin, Atorvastatin | Mangel an Coenzym Q10 (Ubichinon/-ol) |

und die psychische Gesundheit, die Funktionalität der Organe, die Heilungsprozesse und die Stabilität des Immunsystems ab. Ein Verlust von 10 Prozent der Muskelmasse führt bereits zu einer verminderten Immunantwort und einem erhöhten Infektionsrisiko. Verstärkt wird der Effekt des Muskelzellverlustes auch

durch die meist verminderte körperliche Aktivität, endokrine Veränderungen (z.B. Abfall von Testosteron und IGF-1) sowie die zu geringe diätetische Zufuhr essenzieller Mikronährstoffe wie Vitamin D₃, Vitamin B₁₂ und Zink, die für den Aufbau und die Funktion der Muskulatur unentbehrlich sind. Die erhöhte Prävalenz von

chronischen Krankheiten (z.B. Typ-2-Diabetes) im Alter und der damit verbundene erhöhte Arzneimittelbedarf stellen zusätzlich Anforderungen an die ernährungsmedizinische Betreuung älterer Menschen (Tabelle 2) (1–5).

Weltweit sind nach aktuellen Schätzungen etwa 1 Milliarde Menschen von einem Vitamin-D-Mangel (25-OH-D: < 20 ng/ml) oder einer Vitamin-D-Insuffizienz (25-OH-D: 20–29 ng/ml) betroffen. Nach aktuellen Studien ist ein Vitamin-D-Mangel ein wichtiger ätiologischer Faktor bei der Pathogenese zahlreicher chronischer Erkrankungen. Dazu gehören nicht nur Knochenkrankungen wie Rachitis und Osteomalazie, sondern auch Autoimmunerkrankungen, entzündliche Darmerkrankungen, Infektionskrankheiten, kardiovaskuläre Erkrankungen, Krebserkrankungen und neurokognitive Erkrankungen.

Kritische (Mikro-)Nährstoffe im Alter**Vitamin D: das Anti-Aging-Vitamin**

Vitamin-D-Mangel führt zu Störungen der Knochenmineralisierung und zu Atrophie der Muskulatur, was durch einen Zink- und/oder Magnesiummangel verstärkt wird. Neben einer positiven Wirkung auf die Knochendichte hat Vitamin D einen unmittelbaren, stärkenden Effekt auf die Muskulatur, was neben einer Begünstigung des Kalziumeinstroms in die Muskelzelle durch eine rezeptorvermittelte Stimulation der Muskelproteinsynthese erklärt wird. Auch das Wachstum der Muskelfasern vom Typ II wird durch das Sonnenvitamin unterstützt. Vitamin-D-Hormon supprimiert zudem das Parathormon, dem eine muskelkatabole Wirkung zugeschrieben wird. Möglicherweise ist dieser Zusatzeffekt für die Frakturdektion unter Vitamin-D-Supplementierung entscheidend, da Stürze den primären Risikofaktor für Frakturen darstellen. Das untermauern auch Studienergebnisse, wonach es bereits nach 2 bis 3 Monaten der Supplementierung von Vitamin D zu einer signifikanten Reduktion des Sturzrisikos kommt, die Muskulatur also sehr schnell auf eine Vitamin-D-Zufuhr reagiert, und sich die Frakturdektion bereits nach etwa 6 Monaten bemerkbar macht (6, 7).

Mit zunehmendem Alter ist eine Verschlechterung der Vitamin-D-Versorgung zu beobachten. Über 90 Prozent der älteren Personen im deutschsprachigen Raum sind unzureichend mit Vitamin D versorgt. Ursachen sind vor allem die im Alter verminderte Kapazität der kutanen Vitamin-D-Synthese. Im Vergleich zu jungen Erwachsenen fällt diese um bis zu 75 Prozent ab. Oberhalb des 35. Breitengrades ist von Oktober bis März auch aufgrund des zu niedrigen UV-Index keine kutane Vitamin-D-Synthese über die Sonne möglich. Lebensmittel sind in der Regel nur arm an Vitamin D und nicht geeignet, um den Bedarf von 40 bis 60 IE Vitamin D pro kg Körpergewicht pro Tag eines Erwachsenen abzudecken. Um den täglichen Vitamin-D-Bedarf von mindestens 2000 IE Vitamin D am Tag mit Shiitakepilzen oder Champignons aufzunehmen, müsste man jeden Tag 2 bis 2,5 kg

dieser Pilze verzehren. Alternativ wären da noch 230 g Aal.

Empfehlung für die Praxis: Bei allen Personen über 60 Jahre sollte routinemässig zweimal im Jahr der 25-OH-D-Status kontrolliert und durch eine ausreichend hohe Dosierung (z.B. 3000 IE pro Tag) entsprechend kompensiert werden.

Vitamin B₁₂, Folsäure und Vitamin B₆

Etwa 20 bis 50 Prozent der älteren Menschen sind von einer atrophischen Gastritis Typ B betroffen. Die verminderte HCl- und Pepsinogen-Ausschüttung ist mit einer starken Beeinträchtigung der aktiven, Intrinsic-Factor-abhängigen Vitamin-B₁₂-Resorption verbunden. Auch eine Atrophie der Magenschleimhaut durch eine Infektion mit *Helicobacter pylori* führt bei älteren Personen zu einem Vitamin-B₁₂-Mangel. Eine langfristige Medikation mit Metformin oder Protonenpumpenhemmern führt ebenfalls zu einem Mangel an Vitamin B₁₂. Vitamin B₁₂ spielt eine wichtige Rolle bei der Verstoffwechslung der verzweigtkettigen Aminosäuren, die für die Muskelproteinsynthese unentbehrlich sind. Zusammen mit Folsäure steuert Vitamin B₁₂ den Homocystein- beziehungsweise den Methylgruppenstoffwechsel. Erste Untersuchungen deuten darauf hin, dass erhöhte Homocysteinspiegel (> 9 µmol/l) bei älteren Personen nicht nur das Risiko für neurodegenerative und kardiovaskuläre Erkrankungen erhöhen, sondern auch mit einer Abnahme der Muskelkraft und der körperlichen Leistungsfähigkeit verbunden sind. Eine Hyperhomocysteinämie beschleunigt auch den Knochenabbau. Für die Verwertung der proteinogenen Aminosäuren (z.B. VKAS) sollte zudem auf eine ausreichende Vitamin-B₆-Versorgung geachtet werden (8, 9).

Empfehlung für die Praxis: Bei allen Personen über 60 Jahre sollten routinemässig einmal im Jahr der Homocysteinspiegel im Plasma (Referenz: < 10 µmol/l) und der Vitamin-B₁₂-Status anhand aussagekräftiger Laborparameter wie Holo-Transcobalmin im Serum (Referenz: > 70 pmol/l) überprüft werden. Aufgrund der häufig beeinträchtigten Resorptionskapazität sollten ältere Personen täglich ein Multivitamin-

präparat mit Folsäure (0,4 mg/Tag, p.o.), Vitamin B₆ (3–5 mg/Tag, p.o.) und Vitamin B₁₂ (> 100 µg/Tag, p.o.) einnehmen.

Zink

Altersbedingte Darmveränderungen, die das Zink-Carrier-System im Sinne atrophischer Veränderungen betreffen dürften, erklären neben einer unzureichenden Zufuhr mit der Nahrung die mit 30 bis 40 Prozent hohe Prävalenz eines Zinkmangels bei Senioren (10). Die qualitative und quantitative Regulierung der Protein- und Nukleinsäuresynthese ist obligat von Zink abhängig. Zink kontrolliert die Aktivitäten der DNA- und RNA-Polymerasen, der reversen Transkriptase und der Ribonuklease. Über das Enzym Deoxythymidinkinase übernimmt das Spurenelement eine wichtige Rolle beim Einbau des Thymidins in die DNA. Eine gestörte Aktivität der Thymidinkinase ist mit einer reduzierten DNA-Synthese assoziiert. 60 Prozent des Gesamtkörperbestandes an Zink finden sich in der Skelettmuskulatur. Zink steigert den Proteinumsatz und führt bei Malnutrition (z.B. Alter) zu einem Anstieg des Körpergewichtes, insbesondere der Muskelproteinmasse (lean body mass). Eine ausreichende Proteinsynthese ist Voraussetzung für alle Zellteilungs- und Wachstumsprozesse. Von einem Zinkmangel sind daher vor allem Zellsysteme mit einer hohen Zellteilungsrate (z.B. Schleimhäute, Immunsystem) betroffen.

Empfehlung für die Praxis: Aufgrund der häufig zu geringen Zinkzufuhr über die Ernährung (z.B. Austern, Innereien) wird allen Personen über 60 Jahre die tägliche Einnahme eines Multivitaminpräparats mit 10 bis 20 mg Zink, Folsäure und Vitamin B₁₂ empfohlen.

Omega-3-Fettsäuren (EPA, DHA)

Omega-3-Fettsäuren schützen nicht nur das Herz und die Gefässe, sondern wirken vor allem antientzündlich, appetitanregend, unterstützen das Immunsystem und beugen einem krankhaften Gewichtsverlust vor, das heisst, sie wirken antikachektisch. Wer keinen Seefisch (Verzehr: 3 x/Woche) und kein Leinöl mag, kann Omega-3-Kapseln mit konzen-

triertem und hoch gereinigtem Fischöl erhalten. Von den vor allem im Fischöl enthaltenen langkettigen, mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren Eicosa-pentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) sollte man täglich zwischen 1500 mg und 2000 mg einnehmen.

Mehr Protein für die Muskeln

Studien haben gezeigt, dass ältere Menschen im Hinblick auf die Stabilisierung des Körpergewichts und der Muskelmasse von einer eiweiss- und fettreichen, aber kohlenhydratarmen Kost profitieren können. Das Nahrungsprotein spielt für den Erhalt der Muskelmasse eine entscheidende Rolle. Eine inadäquate Proteinzufuhr kann ein wichtiger Faktor für einen beschleunigten Abbau von Muskelmasse und/oder Muskelkraft sein. Für ältere Personen wird für eine positive Stickstoffbilanz eine Proteinzufuhr von 1,2 bis 1,6 g Protein pro kg Körpergewicht empfohlen. Für die Verbesserung der Proteinversorgung im Alter können auch Proteinshakes aus einem Molkeproteinisolat mit einer hohen biologischen Eiweisswertigkeit ergänzt werden. Derartige Shakes sind vor allem zur Unterstützung des Muskelaufbaus in Verbindung mit einem

medizinisch kontrollierten Krafttraining bei älteren Personen sinnvoll.

Schlussbemerkung: Generell sollte der Versorgung mit Mikronährstoffen wie Vitamin D, Vitamin B₁₂, Zink, Eisen, Kalzium und Omega-3-Fettsäuren im Alter mehr Beachtung geschenkt werden als bisher. Mit modernen labordiagnostischen Methoden lässt sich ein Nährstoffdefizit leicht objektivieren.

Korrespondenzadresse:

Uwe Gröber
Akademie und Zentrum für
Mikronährstoffmedizin
Zweigertstr. 55, D-45130 Essen
E-Mail: uwegroeber@gmx.net

Literatur:

1. Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2010–2060; Bundesamt für Statistik BFS, Eidg. Dept. des Inneren. www.bfs.admin.ch s. Publikationen.
2. Bauer, Wirth, Volkert et al. Malnutrition, Sarkopenie und Kachexie im Alter. Von der Pathophysiologie zur Therapie. Dtsch Med Wochenschrift 2008; 133: 305–310.
3. Gröber U. Mikronährstoffe. Metabolic Tuning – Prävention – Therapie. 3. Auflage, 624 S., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2011.
4. Kressig R, Proust J. Körperliche Aktivität und Alterungsprozess. Schweiz Med Wochenschr 1998; 128: 1181–1186.

5. Salvioli S, Monti D, Lanzarini C et al. Immune system, cell senescence, aging and longevity-inflammaging reappraised. Curr Pharm Des 2013; 19 (9): 1675–1679.
6. Ströhle A, Wolters M, Hahn A. Food supplements-potential and limits: part 3. Med Monatsschr Pharm 2013; 36 (9): 324–340.
7. Gröber U, Holick MF. Vitamin D: Die Heilkraft des Sonnenvitamins. 300 S., 2. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 2013.
8. Gröber U, Spitz J, Reichrath J et al. Vitamin D: Update 2013. From rickets prophylaxis to general preventive health care. Dermatoendocrinol 2013; 5 (3) [Epub ahead of print].
9. Swart KM, Enneman AW, van Wijngaarden JP et al. Homocysteine and the methylenetetrahydrofolate reductase 677C → T polymorphism in relation to muscle mass and strength, physical performance and postural sway. Eur J Clin Nutr 2013; 67 (7): 743–748.
10. Gröber U, Arzneimittel und Mikronährstoffe – Medikationsorientierte Supplementierung. 3. Auflage, 510 S., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 2014.
11. Classen HG, Gröber U, Löw D, Schmidt J, Stracke H. Zinc deficiency. Symptoms, causes, diagnosis and therapy. Med Monatsschr Pharm 2011; 34 (3): 87–95.
12. Golden BE, Golden MH. Effect of zinc on lean tissue synthesis during recovery from malnutrition. Eur J Clin Nutr. 1992 Oct; 46 (10): 697–706.
13. Prasad AS. Discovery of human zinc deficiency: its impact on human health and disease. Adv Nutr 2013 Mar 1; 4 (2): 176–90. doi: 10.3945/an.112.003210.
14. Lytras A, Tolis G. Assessment of endocrine and nutritional status in age-related catabolic states of muscle and bone. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2007 Sep; 10 (5): 604–610.
15. Mithal A, Bonjour JP, Boonen S, et al. Impact of nutrition on muscle mass, strength, and performance in older adults. Osteoporos Int 2013; 24 (5): 1555–1566.